

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-092933

(43)Date of publication of application : 29.03.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 7/09

(21)Application number : 2001-177706

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 12.06.2001

(72)Inventor : KAMIYAMA TETSUO  
SAKAI KEIJI  
KURATA YUKIO  
MASUI KATSUSHIGE  
OTSUKA NAOTAKA  
MIKI RENZABUROU  
HIRASHIMA HIROSHIGE  
FUJITA NOBORU

(30)Priority

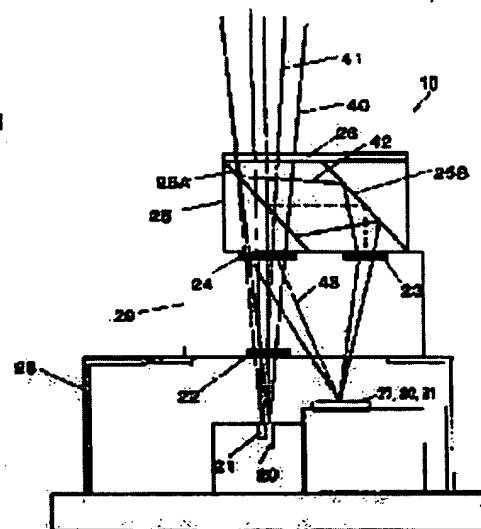
Priority number : 2000212199 Priority date : 13.07.2000 Priority country : JP

(54) OPTICAL PICKUP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical pickup with which recording or reproduction can be performed to a plurality of optical disks having different standards for recording and reproduction by using light beams of different wavelengths, and which is suitable for integrating a laser and a light receiving element in one package.

SOLUTION: The optical pickup is provided with a first semiconductor laser 20 and a second semiconductor laser 21 which are disposed closely, a diffraction grating 22 for three beams, which generates three beams for tracking control, a second hologram element 24 which diffracts the light beam of the second semiconductor laser 21 and then guides it to a photodetector 27, a composite polarizing beam splitter(PBS) 25 which reflects only the light beam of the first semiconductor laser 20, and a first hologram element 23 which diffracts the light beam of the first semiconductor laser 20 and then guides it to the photodetector 27.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3662519

[Date of registration]

01.04.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-92933

(P2002-92933A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl.  
G11B 7/135

識別記号

F I  
G11B 7/135

テームコード (参考)

Z 5D118

A 5D119

B

C

7/09

7/09

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2001-177706 (P2001-177706)

(22) 出願日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(31) 優先権主張番号 特願2000-212199 (P2000-212199)

(32) 優先日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 上山 徹男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 酒井 啓至

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 健三

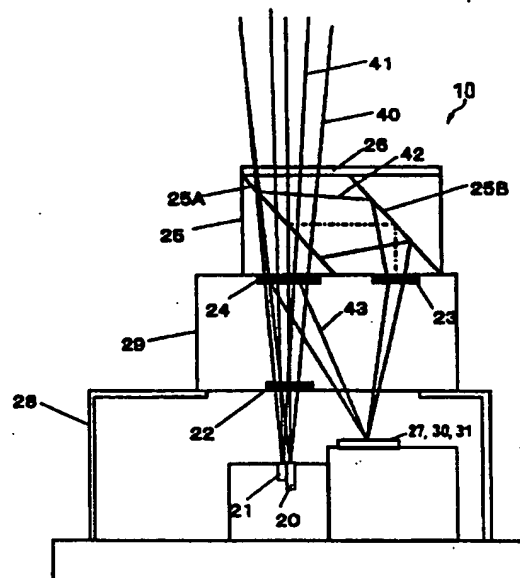
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ

(57) 【要約】

【課題】 異なる波長の光ビームを用いて記録再生する複数の異なる規格の光ディスクに対して、記録又は再生を行うことができ、しかもレーザや受光素子を1つのパッケージに集積化するのに適した光ピックアップを提供する。

【解決手段】 第1の半導体レーザ20と第2の半導体レーザ21とが近接配置されており、トラッキング制御用の3ビームを生じさせる3ビーム用回折格子22と、第2の半導体レーザ21の光を回折して、光検出器27に導く第2のホログラム素子24と、第1の半導体レーザ20の光のみを反射する複合偏光ビームスプリッタ (PBS) 25と、第1の半導体レーザ20の光を回折して、光検出器27に導く第1のホログラム素子23とを備えてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の波長の光ビームを発生する第1の光源と、

前記第1の波長とは異なる第2の波長の光ビームを発生する第2の光源と、

前記2つの光ビームを光ディスク上に集光させるレンズ系と、

前記光ディスクからの反射光を検出する光検出器とを備えた光ピックアップにおいて、

前記2つの異なる波長の反射光の光路を分離する光路分離素子と、

前記光路分離素子で分離された光のうち、少なくともどちらか一方の波長の光を回折させて、共通の光検出器に導く第1及び第2のホログラム素子とを設けたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項2】前記光路分離素子と、前記第1又は第2のホログラム素子のうち少なくとも1つのホログラム素子とは、各素子を個別に調整することにより、前記2つの反射光の光検出器上での位置を独立に調整可能となるように別個体で構成されていることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ。

【請求項3】前記光路分離素子は、偏光ビームスプリッタであることを特徴とする請求項1又は2に記載の光ピックアップ。

【請求項4】前記第1又は第2ホログラム素子のうち、一方のホログラム素子は、前記光源と前記レンズ系の間の往路となる光路に配置され、もう一方のホログラム素子は、前記光路分離素子と前記光検出器との間で戻り光のみが通過する復路となる光路に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【請求項5】前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が異なっていることを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ。

【請求項6】前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームに対しては、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させるとともに、第2の波長の光ビームに対しては、P偏光、S偏光ともにほぼ全て透過させる特性を有していることを特徴とする請求項5に記載の光ピックアップ。

【請求項7】前記偏光ビームスプリッタと前記レンズ系との間の光路に配置され、第1の波長の光ビームに対しては、 $1/4$ 波長の位相差を発生させ、第2の波長の光ビームに対しては、任意の位相差を発生させる波長板をさらに設けたことを特徴とする請求項6に記載の光ピックアップ。

【請求項8】前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が同じであることを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ。

【請求項9】前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長及び第2の波長の光ビームに対して、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させる特性を有していることを特徴とする請求項8に記載の光ピックアップ。

【請求項10】前記偏光ビームスプリッタと前記レンズ系との間の光路に配置され、第1の波長の光ビームに対しては、 $1/4$ 波長の位相差を発生させ、第2の波長の光ビームに対しては、 $1/2$ 波長の位相差を発生させる波長板をさらに設けたことを特徴とする請求項9に記載の光ピックアップ。

【請求項11】前記波長板は、偏光ビームスプリッタの出射面に一体で接着固定されていることを特徴とする請求項7又は10に記載の光ピックアップ。

【請求項12】前記第1のホログラム素子は、第1の波長の光ビームの $\pm 1$ 次回折効率が最大になるような溝深さに設定されるとともに、

前記第2のホログラム素子は、第2の波長の光ビームに対して $\pm 1$ 次回折効率と0次回折効率の積が最大になるような溝深さに設定されていることを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ。

【請求項13】前記第1及び第2のホログラム素子は、前記光路分離素子と前記光検出器との間で戻り光のみが通過する復路となる光路に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【請求項14】前記光路分離素子は、前記2つの異なる波長の反射光を分離する1つの偏光ビームスプリッタから構成されていることを特徴とする請求項13に記載の光ピックアップ。

【請求項15】前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が同じであることを特徴とする請求項14に記載の光ピックアップ。

【請求項16】前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長及び第2の波長の光ビームに対して、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させる特性を有していることを特徴とする請求項15に記載の光ピックアップ。

【請求項17】前記光路分離素子は、前記第1の波長の光ビームを分離する第1の偏光ビームスプリッタと、前記第2の波長の光ビームを分離する第2の偏光ビームスプリッタから構成されていることを特徴とする請求項13に記載の光ピックアップ。

【請求項18】前記2つの偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が異なっていることを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップ。

【請求項19】前記第1の偏光ビームスプリッタは、少なくとも第1の波長の光ビームに対しては、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させ、

前記第2の偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビ

ームに対しては、P偏光、S偏光ともにほぼ全て透過させるとともに、第2の波長の光ビームに対しては、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させる特性を有していることを特徴とする請求項18に記載の光ピックアップ。

【請求項20】前記偏光ビームスプリッタと前記レンズ系との間の光路に配置され、第1の波長の光ビーム及び第2の波長の光ビームに対して、1/4波長の位相差を発生させる波長板をさらに設けたことを特徴とする請求項16又は19に記載の光ピックアップ。

【請求項21】前記波長板は、偏光ビームスプリッタの出射面に一体で接着固定されていることを特徴とする請求項20に記載の光ピックアップ。

【請求項22】前記第1又は第2のホログラム素子は、反射型ホログラムであることを特徴とする請求項13に記載の光ピックアップ。

【請求項23】前記第1の波長の光ビーム及び前記第2の波長の光ビームにおける、光ディスクのラジアル方向に相当する方向の分割線により分割された半円ビームに対し、共通の2分割受光素子を用いて、シングルナイフエッジ法によりフォーカス誤差信号を検出することを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【請求項24】前記2分割受光素子の分割線方向は、前記第1のホログラム素子により回折された前記第1の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号と、前記第2のホログラム素子により回折された前記第2の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号とにおいて、前記第1及び第2の光源の波長変動により発生するオフセットをキャンセルするように設定されていることを特徴とする請求項23に記載の光ピックアップ。

【請求項25】前記2分割受光素子の分割線位置は、前記第1のホログラム素子により回折された前記第1の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号と、前記第2のホログラム素子により回折された前記第2の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号とにおいて、前記第1及び第2の光源の波長変動により発生するオフセットをキャンセルするように設定されていることを特徴とする請求項23に記載の光ピックアップ。

【請求項26】前記第1のホログラム素子により、位相差法又はブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出するとともに、前記第2のホログラム素子により、3ビーム法又は差動ブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出することを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【請求項27】前記第1のホログラム素子による前記第2の波長の光ビームの回折光と、前記第2のホログラム素子による前記第1の波長の光ビームの回折光とが、前記光検出器に入らないように、前記光検出器を配置したことを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【請求項28】前記第1の波長の光ビームはほぼ全て透

過し、第2の波長の光ビームに対しては0次光と±1次光との3ビームに分離する波長選択性回折格子を、前記第1及び第2の光源と前記第2のホログラム素子との間に設けたことを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップ。

【請求項29】前記光路分離素子が、第1の波長の光を前記光検出器に導く1つのホログラム素子と共通であることを特徴とする請求項1又は2に記載の光ピックアップ。

10 【請求項30】前記光路分離素子としての第1のホログラム素子は、前記第1の波長の光ビームと前記第2の波長の光ビームとを回折角度の違いにより異なる方向に分離するとともに、

前記第2のホログラム素子は、前記光路分離素子により分離された2つのビームのうち第2の波長の光ビームを回折させ、第1の波長の光ビームは透過することを特徴とする請求項29に記載の光ピックアップ。

20 【請求項31】前記第1の波長の光ビームはほぼ全て透過し、第2の波長の光ビームに対しては0次光と±1次光との3ビームに分離する波長選択性回折格子を、前記第2のホログラム素子と同一の透明基板に形成したことを特徴とする請求項29又は30に記載の光ピックアップ。

【請求項32】前記第1の波長の光ビーム及び前記第2の波長の光ビームにおける、光ディスクのラジアル方向に相当する方向の分割線により分割された半円ビームに対し、2分割受光素子を用いて、シングルナイフエッジ法によりフォーカス誤差信号を検出することを特徴とする請求項29に記載の光ピックアップ。

30 【請求項33】前記第1のホログラム素子により、位相差法又はブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出するとともに、

前記第2のホログラム素子により、3ビーム法又は差動ブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出することを特徴とする請求項29に記載の光ピックアップ。

【請求項34】前記第1の光源は、650nm帯の半導体レーザであり、前記第2の光源は、780nm帯の半導体レーザであることを特徴とする請求項1乃至33のいずれか1項に記載の光ピックアップ。

40 【請求項35】前記第1及び第2の光源のうち、少なくとも1つの光源は、高出力レーザであり、光ディスクへの記録及び再生が可能であることを特徴とする請求項34に記載の光ピックアップ。

【請求項36】前記第1及び第2の光源に対応した有効径の異なる2つの対物レンズを備えていることを特徴とする請求項1乃至35のいずれか1項に記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクや光カ

ード等の情報記録媒体に対して、光学的に情報を記録再生する光ピックアップに関し、特に異なる波長の光ビームを用いて記録再生する複数の異なる規格の光ディスクに対応することが可能な互換光ピックアップに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは、多量の情報信号を高密度で記録することができるため、オーディオ、ビデオ、コンピュータ等の多くの分野において利用が進められている。

【0003】特に、光ディスクにおいては、CD、CD-RやDVDなど種々の異なる規格のディスクが市販されており、このような異なる規格のディスクを単一の光ピックアップで記録又は再生することができる互換性が要求されている。

【0004】CDやCD-Rは、波長780nmの赤外光ビームに対して基板や記録媒体の特性が最適化されており、またDVDは、波長650nm付近の赤色光ビームに対して前記の特性が最適化されている。さらに、将来的に400nm前後の青色光ビームを用いた記録又は再生ディスクの開発も進められている。

【0005】このような異なる波長で記録又は再生されるディスクに対して、互換性のある光ピックアップとして、例えば特開平9-128794号公報には、図37に示すような構成の光ピックアップが提案されている。

【0006】この光ピックアップは、第1の半導体レーザ1と、第2の半導体レーザ2と、3ビーム用回折格子3と、格子レンズ4と、対物レンズ5と、ホログラム素子7と、受光素子8とを備えている。第1の半導体レーザ1は635nm帯で発振し、第2の半導体レーザ2は780nm帯で発振する。3ビーム用回折格子3は、各光源の光ビームからトラッキング制御用の3ビームを生じさせる。格子レンズ4は、光ビームの偏波方向によって凹レンズ作用を奏する。ホログラム素子7は、ディスク6からの反射光を回折させて受光素子8に導く。

【0007】ここで、第1の半導体レーザ1と第2の半導体レーザ2とは、互いに偏光方向が直交するように配置されている。

【0008】まず、635nm帯の第1の半導体レーザ1で、基板厚さ0.6mmの光ディスクを再生する場合の光学系について説明する。半導体レーザ1から出射した光は、回折格子3により3ビームに分離され、ホログラム素子7を透過した後、格子レンズ4では作用を受けずに、対物レンズ5によってディスク6上に集光される。

【0009】ディスク6より反射して戻ってきた光は、ホログラム素子7で回折されて、受光素子8に導かれる。光ビームの偏波方向は、格子レンズ4で作用を受けないような格子パターンが形成されている。

【0010】次に、780nm帯の第2の半導体レーザ

2で、基板厚さ1.2mmの光ディスクを再生する場合の光学系について説明する。

【0011】半導体レーザ2から出射した光は、同じく回折格子3で3ビームに分離され、ホログラム素子7を透過した後、格子レンズ4では凹レンズ作用を受けて、対物レンズ5によってディスク6上に集光される。

【0012】ディスク6より反射して戻ってきた光も、同じくホログラム素子7で回折されて、受光素子8に導かれる。光ビームの偏波方向は、格子レンズ4で作用を受けるような格子パターンが形成されている。

【0013】尚、格子レンズ4での凹レンズ作用は、ディスク厚さが0.6mmから1.2mmに厚くなった場合に発生する球面収差を補正するように設計されている。

【0014】この構成においては、例えば第1の半導体レーザ1に対して、ディスク反射光の回折光が、受光素子8に導かれるように、ホログラム素子7を設計している。

【0015】そして、もう一方の波長の第2の半導体レーザ2に対しては、ディスク反射光が波長の違いによる回折角の違いによって生じる受光素子8上の位置の違いがキャンセルされるように、半導体レーザ2の配置関係が設定されている。

【0016】また、第1の半導体レーザ1からの光も、第2の半導体レーザ2からの光も共に、回折格子3により3ビームに分離され、同じ受光素子8により、3ビーム法によるトラッキング誤差信号を検出している。

【0017】このような配置によって、本来2つの受光素子が必要であったのに対し、1つの受光素子8を共通に使用することができ、部品点数や組立工数を削減することを可能としている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の光ピックアップにおいては、複数の波長の半導体レーザの光を、光源の位置関係のある値に設定することにより、1つのホログラム素子で共通の受光素子に光を導くように設計している。

【0019】しかしながら、レーザと受光素子を1つのパッケージに集積化する場合などは、普通、レーザや受光素子は、パッケージ内のシステムに位置決め固定されており、ホログラム素子の調整時には受光素子側は位置や回転調整ができない場合が多い。

【0020】つまり、レーザや受光素子の取付け誤差やホログラム素子取付け面の形状公差により発生する、例えばフォーカス誤差信号やトラッキング誤差信号のオフセット調整を、ホログラム素子の調整だけで行う場合が多い。ところが、このような場合には、一方の半導体レーザ光源に合うようにホログラム素子を調整すると、別の半導体レーザ光源で使用する場合には最適状態からずれる可能性が高い。

【0021】すなわち、組立て時にホログラム素子の位置調整だけでは、サーボ誤差信号の最適調整ができないか、又はレーザ、受光素子の取付け公差、パッケージの加工公差などを非常に厳しくする必要があり、コストが高くなるという問題がある。

【0022】また、ホログラム素子は、受光素子上で希望の集光特性を得るために、収差補正機能も含んでいる場合が多いが、異なる複数の波長に対して最適な収差補正を行うようなホログラムパターン設計も困難である。

【0023】さらに、上述した従来の光ピックアップでは、複数の波長の半導体レーザの光に対して、いずれも3ビーム法によるトラッキング誤差信号しか検出できず、異なるトラッキング誤差信号を用いる複数の異なる規格の光ディスクには適用することができないという問題がある。

【0024】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、異なる波長の光ビームを用いて記録再生する複数の異なる規格の光ディスクに対応でき、組立て調整が容易で、しかも小型集積化に適した光ピックアップを提供するものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明の光ピックアップは、第1の波長の光ビームを発生する第1の光源と、前記第1の波長とは異なる第2の波長の光ビームを発生する第2の光源と、前記2つの光ビームを光ディスク上に集光させるレンズ系と、前記光ディスクからの反射光を検出する光検出器とを備えた光ピックアップにおいて、上記の課題を解決するために、前記2つの異なる波長の反射光の光路を分離する光路分離素子と、前記光路分離素子で分離された光のうち、少なくともどちらか一方の波長の光を回折させて、共通の光検出器に導く第1及び第2のホログラム素子とを設けたことを特徴とする。

【0026】上記の構成では、第1及び第2の光源で発生した互いに波長の異なる光ビームが、レンズ系によって光ディスク上に集光されて反射する。それぞれの反射光は、その光路が光路分離素子によって分離されるので、異なる光路を進む。そして、両反射光のうち、少なくともどちらか一方が第1及び第2のホログラム素子によって回折することで、両反射光は共通の光検出器に導かれる。

【0027】例えば、第1の光源の反射光が第1のホログラム素子で回折するとともに、第2の光源の反射光が第2のホログラム素子で回折することで、異なる光路から共通の光検出器に導かれる。また、第1及び第2の光源の反射光が、同じ第1のホログラム素子で回折しても、波長が異なるために回折角度がそれぞれ異なるので、一方の回折光が第2のホログラム素子で回折することで、両反射光が異なる光路から共通の光検出器に導かれる。

【0028】このように、異なる波長の光ビームの光デ

ィスクからの反射光を、光路分離素子で異なる光路に分離し、さらに第1及び第2ホログラム素子で回折させることで共通の光検出器に導くので、第1及び第2の光源の位置にかかわらず、異なる波長の光ビームに対して共通の光検出器を利用することができる。

【0029】前記の光ピックアップは、前記光路分離素子と、前記第1又は第2のホログラム素子のうち少なくとも1つのホログラム素子とは、各素子を個別に調整することにより、前記2つの反射光の光検出器上での位置を独立に調整可能となるように別個体で構成されていることが好ましい。

【0030】このような構成により、例えば、光路分離素子が1つの反射光を透過する一方、他方の反射光を反射する場合、ホログラム素子を調整することで、1つの反射光の光検出器上での位置を調整して、そのホログラム素子を固定した後、光路分離素子による他方の反射光のずれを光路分離素子の調整によって補正することができる。

【0031】前記の光ピックアップは、前記光路分離素子が、偏光ビームスプリッタであることが好ましい。

【0032】前記の光ピックアップは、前記第1又は第2ホログラム素子のうち、一方のホログラム素子は、前記光源と前記レンズ系との間の往路となる光路に配置され、もう一方のホログラム素子は、前記光路分離素子と前記光検出器との間で戻り光のみが通過する復路となる光路に配置されていることが好ましい。

【0033】前記の光ピックアップは、前記偏光ビームスプリッタが、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が異なっていることが好ましい。

【0034】前記の光ピックアップは、前記偏光ビームスプリッタが、第1の波長の光ビームに対しては、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させるとともに、第2の波長の光ビームに対しては、P偏光、S偏光ともにほぼ全て透過させる特性を有していることが好ましい。

【0035】前記の光ピックアップは、前記偏光ビームスプリッタと前記レンズ系との間の光路に配置され、第1の波長の光ビームに対しては、1/4波長の位相差を発生させ、第2の波長の光ビームに対しては、任意の位相差を発生させる波長板をさらに設けたことが好ましい。

【0036】前記の光ピックアップは、前記偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が同じであることが好ましい。

【0037】前記の光ピックアップは、前記偏光ビームスプリッタが、第1の波長及び第2の波長の光ビームに対して、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させる特性を有していることが好ましい。

【0038】前記の光ビッカアップは、前記偏光ビームスプリッタと前記レンズ系との間の光路に配置され、第1の波長の光ビームに対しては、 $1/4$ 波長の位相差を発生させ、第2の波長の光ビームに対しては、 $1/2$ 波長の位相差を発生させる波長板をさらに設けたことが好ましい。

【0039】前記の光ビッカアップは、前記波長板が、偏光ビームスプリッタの出射面に一体で接着固定されていることが好ましい。

【0040】前記の光ビッカアップは、前記第1のホログラム素子が、第1の波長の光ビームの $\pm 1$ 次回折効率が最大になるような溝深さに設定されるとともに、前記第2のホログラム素子が、第2の波長の光ビームに対して $\pm 1$ 次回折効率と0次回折効率の積が最大になるような溝深さに設定されていることが好ましい。

【0041】前記の光ビッカアップは、前記第1及び第2のホログラム素子は、前記光路分離素子と前記光検出器との間で戻り光のみが通過する復路となる光路に配置されていることが好ましい。

【0042】前記の光ビッカアップは、前記光路分離素子が、前記2つの異なる波長の反射光を分離する1つの偏光ビームスプリッタから構成されていることが好ましい。

【0043】前記の光ビッカアップは、前記偏光ビームスプリッタが、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が同じであることが好ましい。

【0044】前記の光ビッカアップは、前記偏光ビームスプリッタが、第1の波長及び第2の波長の光ビームに対して、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させる特性を有していることが好ましい。

【0045】前記の光ビッカアップは、前記光路分離素子が、前記第1の波長の光ビームを分離する第1の偏光ビームスプリッタと、前記第2の波長の光ビームを分離する第2の偏光ビームスプリッタから構成されていることが好ましい。

【0046】前記の光ビッカアップは、前記2つの偏光ビームスプリッタが、第1の波長の光ビームと第2の波長の光ビームとに対して、偏光特性が異なっていることが好ましい。

【0047】前記の光ビッカアップは、前記第1の偏光ビームスプリッタが、少なくとも第1の波長の光ビームに対しては、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させ、前記第2の偏光ビームスプリッタは、第1の波長の光ビームに対しては、P偏光、S偏光ともにほぼ全て透過させるとともに、第2の波長の光ビームに対しては、P偏光をほぼ全て透過し、S偏光をほぼ全て反射させる特性を有していることが好ましい。

【0048】前記の光ビッカアップは、前記偏光ビームスプリッタと前記レンズ系との間の光路に配置され、第

1の波長の光ビーム及び第2の波長の光ビームに対して、 $1/4$ 波長の位相差を発生させる波長板をさらに設けたことが好ましい。

【0049】前記の光ビッカアップは、前記波長板が、偏光ビームスプリッタの出射面に一体で接着固定されていることが好ましい。

【0050】前記の光ビッカアップは、前記第1又は第2のホログラム素子が、反射型ホログラムであることが好ましい。

【0051】前記の光ビッカアップは、前記第1の波長の光ビーム及び前記第2の波長の光ビームにおける、光ディスクのラジアル方向に相当する方向の分割線により分割された半円ビームに対し、共通の2分割受光素子を用いて、シングルナイフエッジ法によりフォーカス誤差信号を検出することが好ましい。

【0052】前記の光ビッカアップは、前記2分割受光素子の分割線方向が、前記第1のホログラム素子により回折された前記第1の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号と、前記第2のホログラム素子により回折された前記第2の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号とにおいて、前記第1及び第2の光源の波長変動により発生するオフセットをキャンセルするように設定されていることが好ましい。

【0053】前記の光ビッカアップは、前記2分割受光素子の分割線位置が、前記第1のホログラム素子により回折された前記第1の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号と、前記第2のホログラム素子により回折された前記第2の波長の光ビームによるフォーカス誤差信号とにおいて、前記第1及び第2の光源の波長変動により発生するオフセットをキャンセルするように設定されていることが好ましい。

【0054】前記の光ビッカアップは、前記第1のホログラム素子により、位相差法又はプッシュプル法によるトラッキング誤差信号を検出するとともに、前記第2のホログラム素子により、3ビーム法又は差動プッシュプル法によるトラッキング誤差信号を検出することが好ましい。

【0055】前記の光ビッカアップは、前記第1のホログラム素子による前記第2の波長の光ビームの回折光と、前記第2のホログラム素子による前記第1の波長の光ビームの回折光とが、前記光検出器に入らないように、前記光検出器を配置したことが好ましい。

【0056】前記の光ビッカアップは、前記第1の波長の光ビームはほぼ全て透過し、第2の波長の光ビームに対しては0次光と $\pm 1$ 次光との3ビームに分離する波長選択性回折格子を、前記第1及び第2の光源と前記第2のホログラム素子との間に設けたことが好ましい。

【0057】前記の光ビッカアップは、前記光路分離素子が、第1の波長の光を光検出器に導く1つのホログラム素子と共通であることが好ましい。

【0058】前記の光ピックアップは、前記光路分離素子としての第1のホログラム素子が、前記第1の波長の光ビームと前記第2の波長の光ビームとを回折角度の違いにより異なる方向に分離するとともに、前記第2のホログラム素子が、前記光路分離素子により分離された2つのビームのうち第2の波長の光ビームを回折させ、第1の波長の光ビームは透過することが好ましい。

【0059】前記の光ピックアップは、前記第1の波長の光ビームはほぼ全て透過し、第2の波長の光ビームに対しては0次光と±1次光との3ビームに分離する波長選択性回折格子を、前記第2のホログラム素子と同一の透明基板に形成したことが好ましい。

【0060】前記の光ピックアップは、前記第1の波長の光ビーム及び前記第2の波長の光ビームにおける、光ディスクのラジアル方向に相当する方向の分割線により分割された半円ビームに対し、2分割受光素子を用いて、シングルナイフエッジ法によりフォーカス誤差信号を検出することが好ましい。

【0061】前記の光ピックアップは、前記第1のホログラム素子により、位相差法又はブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出するとともに、前記第2のホログラム素子により、3ビーム法又は差動ブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出することが好ましい。

【0062】前記の光ピックアップは、前記第1の光源が、650nm帯の半導体レーザであり、前記第2の光源が、780nm帯の半導体レーザであることが好ましい。

【0063】前記の光ピックアップは、前記第1及び第2の光源のうち、少なくとも1つの光源が、高出力レーザであり、光ディスクへの記録及び再生が可能であることが好ましい。

【0064】前記の光ピックアップは、前記第1及び第2の光源に対応した有効径の異なる2つの対物レンズを備えていることが好ましい。

【0065】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施形態について、図1乃至図20とともに詳細に説明する。尚、上述した従来例と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0066】図1及び図2は、本実施形態の光ピックアップの構成図である。集積化レーザユニット10から射出した光は、コリメータレンズ11で平行光にされ、波長選択アパーチャ12を透過して、対物レンズ5によって光ディスク6に集光される。光ディスク6からの反射光は、再び往路と同様の光学部品を通して、集積化レーザユニット10の光検出器27に集光される。

【0067】集積化レーザユニット10の詳細について、図2を用いて説明する。集積化レーザユニット10には、650nm帯で発振する第1の半導体レーザ20

と、780nm帯で発振する第2の半導体レーザ21とが近接配置されている。

【0068】また、集積化レーザユニット10は、3ビーム用回折格子22と、第1のホログラム素子23と、第2のホログラム素子24と、複合偏光ビームスプリッタ（複合PBS）25と、波長板26、光検出器27、30または31とを備えている。3ビーム用回折格子22は、トラッキング制御用の3ビームを生じさせる。第1のホログラム素子23は第1の半導体レーザ20の光ビームを回折して受光素子27に導き、第2のホログラム素子24は第2の半導体レーザ21の光ビームを回折して受光素子27に導く。複合PBS25は、偏光ビームスプリッタ面25Aと反射面25Bとを有する。

【0069】ここで、第1の半導体レーザ20、第2の半導体レーザ21及び受光素子27は、レーザパッケージ28内に搭載されている。回折格子22と、第1及び第2のホログラム素子23、24とは、それぞれ透明基板29の表面及び裏面に形成されている。透明基板29、複合PBS25及び波長板26は、レーザパッケージ28に一体に接着固定され、集積化レーザユニット10を構成している。

【0070】この光ピックアップの光源として、第1の半導体レーザ20と第2の半導体レーザ21とが搭載されている。これらのチップの構造は、「ハイブリッド型」や「モノリシック型」などがある。「ハイブリッド型」は、図3(a)に示す横置き配置や、図3(b)に示す縦積み配置のように、別に形成した2種類のレーザチップを熱融着により固定した構造を有する。「モノリシック型」は、図3(c)に示す活性層方向や、図3(d)に示す活性層の直交方向に、結晶成長を2回繰り返して同一基板に2種類のレーザチップを作り込む構造を有する。

【0071】一般に、「ハイブリッド型」は、個別にレーザチップを作製するために、様々な特性や波長のレーザチップの組合せが可能で、チップの歩留まりも個別に管理できるので、2波長レーザ全体としての歩留まりが良くなる。しかし、「ハイブリッド型」には、取付け固定時の公差により、発光点間距離や位置の誤差が大きくなるという問題点がある。

【0072】それに比べて、「モノリシック型」は、組合わせるレーザの種類に限定があり、歩留まりも悪くなるが、同一基板上に形成するため、半導体プロセス上の誤差しか含まれないので、2つのレーザ素子の位置や距離の公差を非常に小さく設定することができる。

【0073】また、図3(a)や図3(c)に示すように、発光点を活性層方向に並べると、作製上は容易であるが、発光点間隔が100μmから200μm程度は離れてしまい、ピックアップに搭載した場合に、光軸ずれが大きくなるという問題点がある。

【0074】一方、図3(b)や図3(d)に示すよう



に、発光点を活性層に垂直な方向に配置すると、作製は難しくなるが、発光点間隔は数 $\mu\text{m}$ から20 $\mu\text{m}$ 程度と非常に小さくすることができる。

【0075】本実施形態の光ピックアップは、各波長に対して個別に検出光学系を調整することが可能な構成としているので、図3(a)乃至(d)とともに上述したような発光点間隔やその誤差の大小にかかわらず、各種のチップの構造の光源を利用することができる。

【0076】次に、異なる光ディスクを再生する方法について詳しく説明する。例えば、基板厚さ0.6mmのDVDを再生する場合、図3(a)乃至(d)の650nm帯の第1の半導体レーザ20から出射した光ビーム40は、回折格子22及び第2のホログラム素子24、複合PBS25の偏光ビームスプリッタ面25A、波長板26を透過して、コリメータレンズ11で平行光にされた後、波長選択アパーチャ12を透過して、対物レンズ5によって基板厚さ0.6mmの光ディスク6Aに集光される。

【0077】そして、戻り光は、対物レンズ5及び波長選択アパーチャ12、コリメータレンズ11を透過して、偏光ビームスプリッタ面25Aと反射面25Bで反射された後、第1のホログラム素子23で回折されて、光検出器27に集光される。

【0078】また、基板厚さ1.2mmのCDを再生する場合には、780nm帯の第2の半導体レーザ21から出射した光ビーム41が、回折格子22で3ビームに分割され、第2のホログラム素子24、複合PBS25の偏光ビームスプリッタ面25A、波長板26を透過して、コリメータレンズ11で平行光にされた後、波長選択アパーチャ12で開口制限が加えられ、対物レンズ5によって基板厚さ1.2mmの光ディスク6Bに集光される。

【0079】そして、戻り光は、対物レンズ5及び波長選択アパーチャ12、コリメータレンズ11、偏光ビームスプリッタ面25Aを透過して、第2のホログラム素子24で回折されて、光検出器27に集光される。

【0080】波長選択アパーチャ12は、波長選択膜により、例えば650nmの光に対しては透過するとともに、780nmの光に対しては対物レンズ5のNAが0.45になるように開口制限する。

【0081】また、対物レンズ5は、基本的には波長650nm、NA0.6の光に対して、基板厚さ0.6mmで収差が十分小さくなるような非球面形状になっているが、波長780nmの光に対しては、収差の大きいNA0.45付近の領域の光線に対してだけ、基板厚さ1.2mmの光ディスクに対して集光されるよう一部の形状を補正している。

【0082】従って、対物レンズ5は、2つの異なるレーザチップからの光に対し、十分収差が小さくなるように設計されている。

【0083】次に、偏光方向と複合PBSとの関係を説明する。1つの特性としては、例えばPBS面25Aの特性が、650nm帯の第1の半導体レーザ20、780nm帯の第2の半導体レーザ21からの両方の波長に対して、P偏光をほぼ100%透過し、S偏光をほぼ100%反射する偏光特性を有している。

【0084】また、波長板26は、複合PBS25の上面に接着固定されており、650nm帯の第1の半導体レーザ20の波長に対しては、1/4波長板として作用し、780nm帯の第2の半導体レーザ21からの波長に対しては、1/2波長板として作用する位相差を発生させる厚さに設定されている。

【0085】そして、DVDを再生する場合は、第1の半導体レーザ20から出射したP偏光の光(図1中のx方向の直線偏光)が、PBS面25Aを透過し、4分の1波長板26で円偏光にされ、光ディスク6Aに入射する。

【0086】戻り光は、再び4分の1波長板26に入射して、y方向の直線偏光(S偏光)になってPBS面25Aと反射面25Bで反射され、第1のホログラム素子23に入射して、光検出器27に集光される。

【0087】従って、光ディスク6Aからの戻り光をすべて検出器側に導くことができるため、光利用効率を大幅に向上させることができる。

【0088】また、CDを再生する場合は、第2の半導体レーザ21から出射したP偏光の光(図のx方向の直線偏光)が、同じくPBS面25Aを透過して、1/2波長板26でS偏光の光(図1中のy方向の直線偏光)にされ、光ディスク6Bに入射する。

【0089】戻り光は、再び1/2波長板26に入射して、元のP偏光の光(図1中のx方向の直線偏光)に戻され、PBS面25Aを透過して、第2のホログラム素子24に入射する。そして、一部が回折されて光検出器27に集光される。

【0090】また、別の特性として、例えばPBS面25Aの特性が、650nm帯の第1の半導体レーザ20からの波長に対しては、P偏光をほぼ100%透過し、S偏光をほぼ100%反射する偏光特性で、780nm帯の第2の半導体レーザ21からの波長に対しては、P偏光、S偏光ともにほぼ100%透過する偏光特性を有している。

【0091】そして、波長板26は、650nm帯の第1の半導体レーザ20の波長に対して、1/4波長板として作用する位相差を発生させる厚さに設定されている。780nm帯の第2の半導体レーザ21からの波長に対する位相差は任意である。

【0092】例えば、DVDを再生する場合は、第1の半導体レーザ20から出射したP偏光の光(図1中のx方向の直線偏光)が、PBS面25Aを透過して、4分の1波長板26で円偏光にされ、光ディスク6Aに入射

する。

【0093】戻り光は、再び4分の1波長板26に入射して、y方向の直線偏光(S偏光)になり、PBS面25Aと反射面25Bで反射されて、第1のホログラム素子23に入射し、光検出器27に集光される。

【0094】よって、光ディスク6Aからの戻り光をすべて検出器側に導くことができるため、光利用効率を大幅に向上させることができる。

【0095】また、CDを再生する場合は、第2の半導体レーザ21から出射したP偏光の光(図1中のx方向の直線偏光)が、同じくPBS面25Aを透過して、波長板26で楕円偏光(位相差が任意のため)にされ、光ディスク6Bに入射される。

【0096】戻り光は、再び波長板26に入射して、偏光状態が変化するが、PBS面25Aでは第2の半導体レーザ21から出射した光の波長をすべて透過するので、戻り光はすべて第2のホログラム素子24に入射する。そして一部が回折されて光検出器27に集光される。

【0097】本実施形態の集積化レーザユニット10においては、上記2種類の偏光方向と複合PBSの特性のどちらも利用することができる。

【0098】次に、回折格子22、第1のホログラム素子23及び第2のホログラム素子24の構造と特性(波長選択性)について説明する。矩形形状のホログラムの回折効率を、図4及び図5に示す。

【0099】グループ幅とランド幅とが等しい矩形形状ホログラムの回折効率は、溝深さt、波長λ、透明基板の屈折率nとすると、

0次回折効率(透過率)  $\eta_0 = (\cos \Delta \phi)^2$

±1次回折効率  $\eta_{\pm 1} = (2/\pi \times \sin \Delta \phi)^2$

ここで、 $\Delta \phi = \pi t(n-1)/\lambda$

で表される。

【0100】図4に波長650nm及び780nmでの0次及び±1次回折効率と溝深さとの関係を示す。また、図5に0次回折効率と±1次回折効率との積(往復利用効率)と溝深さの関係を示す。ここで、ホログラムガラスは、石英  $n=1.457$  ( $\lambda=650\text{nm}$ )、 $n=1.454$  ( $\lambda=780\text{nm}$ ) とする。

【0101】3ビーム用の回折格子22は、例えば石英ガラスを用いた場合、図4に示すように、溝深さ1.4μm程度とすることで、波長780nmの光に対しては、メインビーム(0次透過率)72%、サブビーム(±1次回折効率)12%になり、サブ:メイン:サブ=1:6:1の3ビーム光量比が得られる。

【0102】また、このとき650nmの光に対しては、±1次光の回折効率はほぼ0で、ほとんど影響を受けない。

【0103】第2のホログラム素子24は、波長780nmの光に対して、光検出器27に入射する光量を確保

する必要があるが、波長650nmの光に対しても、光ディスク6に入射する光量を確保するため、溝深さ0.35μm程度に設定する。

【0104】図4、図5に示すように、波長780nmの光に対しては、0次65%、±1次14%になり、往復利用効率は9%程度で、最大効率10%に近い値を確保することができる。このとき、650nmの光に対しては、0次の透過は50%程度に減少する。

【0105】第1のホログラム素子23は、波長650nmの光だけが入射されるので、光検出器27に入射する光量を最大限確保するために、図4に示すように、溝深さ0.7μm程度に設定することによって、±1次回折効率40%程度を得る。

【0106】尚、第1の半導体レーザ20からの波長650nmの光に関しては、往路で第2のホログラム素子24により50%程度に減少しているが、光ディスク6からの戻り光は、第1のホログラム素子23で40%回折されるので、往復利用効率はその積で約20%になり、図5での最大往復利用効率10%より高い効率を得られる。

【0107】次に、第1のホログラム素子23、第2のホログラム素子24、光検出器27の構造とサーボ信号検出法について説明する。図6(a)乃至(c)は、第1のホログラム素子23と光検出器27の受光素子形状を示したものである。

【0108】図6(a)に示すように、ホログラム素子23は、光ディスク6のラジアル方向に相当するx方向の分割線231とトラック方向に相当するy方向の分割線23mとによって領域23a~23cに3分割されている。

【0109】受光素子は、分割線271により受光領域27a、27bに分割された2分割受光素子と4つの受光領域27c~27fとから構成されている(各受光領域からの出力をそれぞれSa~Sfとする)。

【0110】例えば、DVDを再生する場合は、第1の半導体レーザ20から出射した光の光ディスク6Aからの戻り光が、第1のホログラム素子23に入射する。

【0111】対物レンズ5による集光ビームが、光ディスク6Aの情報記録面上にフォーカシングされている場合に、入射したビームのうちホログラム素子23の領域23aで回折された光が、2分割受光領域27a、27bの分割線271上に集光し、ホログラム素子23の領域23bでの回折光が受光領域27cに、ホログラム素子23の領域23cでの回折光が受光領域27dに集光する。

【0112】光ディスク6Aと対物レンズ5とが近づいた場合は、図6(b)に示すようになり、遠ざかった場合には、図6(c)に示すようになるので、受光領域27a、27bからの出力Sa、Sbを用いて、シングルナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号(FES)

を、 $FES = Sa - Sb$ によって検出することができる。

【0113】また、ビット情報が記録された光ディスク6Aの再生時には、受光領域27c、27dからの出力Sc、Sdの信号位相差の変化を検出して、位相差(DPD)法によるトラッキング誤差信号1(TES1)を検出することができる。

【0114】溝が形成された光ディスク6Aの場合は、ブッシュブル法によるトラッキング誤差信号2(TES2)を、

$$TES2 = Sc - Sd$$

によって検出することができる。

【0115】さらに、記録された情報信号(RF信号)は、

$$RF = Sa + Sb + Sc + Sd$$

によって再生することができる。

【0116】次に、第2のホログラム素子24と光検出器27の受光素子について、図7とともに説明する。図7に示すように、ホログラム素子24は、光ディスクのラジアル方向に相当するx方向の分割線241によ

って、領域24a、24bに2分割されている。ここで、受光素子は、前記光検出器27と共通である。

【0117】CDを再生する場合は、第2の半導体レーザ21から出射した光の光ディスク6Bからの戻り光が、第2のホログラム素子24に入射する。

【0118】対物レンズ5による集光ビームが、光ディスク6Bの情報記録面上にフォーカシングされている場合に、入射したビームのうち第2のホログラム素子24の領域24aで回折された光が、2分割受光領域27a、27bの分割線271上に集光し、第2のホログラム素子24の領域24bでの回折光が受光領域27cに集光する。

【0119】第2の半導体レーザ21の光については、3ビーム用回折格子22によりメインビームと2つのサブビームA、Bに分割されているので、第2のホログラム素子24の領域24a、24bで回折されたサブビームAが受光領域27fに集光し、第2のホログラム素子24の領域24a、24bで回折されたサブビームBが受光領域27eに集光する。

【0120】フォーカス誤差信号(FES)は、DVD側と同様、

$$FES = Sa - Sb$$

により検出することができる。

【0121】また、トラッキング誤差信号3(TES3)は、3ビーム法により、

$$TES3 = Sf - Se$$

により検出することができる。

【0122】さらに、記録された情報信号(RF信号)は、

$$RF = Sa + Sb + Sc$$

により再生することができる。

【0123】このように、異なる光ディスク6A、6Bに対して、一部共通の受光素子を用いて、サーボ信号及びRF信号を検出することができる。

【0124】次に、別の受光素子のパターンについて説明する。図8及び図9は前記受光素子7a~7fについて発生する可能性のある迷光の問題について示している。

【0125】図2とともに上述した本実施形態の光ピックアップにおいては、原理的には異なる2つの波長のレーザ光源からの光の光路をPBSで完全に分離することができる。しかし、PBSの分離膜特性や波長板特性の公差や波長変動などにより、PBSで分離されずに他方の光路に漏れ込むいわゆる迷光が発生する可能性がある。

【0126】図8は、第1のホログラム素子23で信号を検出する場合に、第2のホログラム素子24側から入射する迷光について示したものである。

【0127】図6(a)と同様、ホログラム素子23の領域23aで回折された光が、2分割受光領域27a、27bの分割線271上に、ホログラム素子23の領域23bでの回折光が受光領域27cに、ホログラム素子23の領域23cでの回折光が受光領域27dに集光している。しかし、図2のPBS面25Aを透過した一部の光は、第2のホログラム素子24で回折され、領域24a及び24bでの回折光45a及び45bを発生させる。

【0128】第2のホログラム素子24は、波長780nmの光に対して設計されているため、波長650nmの光に対しては、設計よりも回折角度が小さくなり、本来の位置よりホログラムに近い位置に集光する。

【0129】例えば、回折光45aが受光領域27aや27bから外れるように設計したとしても、図8に示すように、受光領域27cに入射して、ノイズやオフセットなど悪影響を与える可能性がある。

【0130】また、図9は第2のホログラム素子24で信号を検出する場合に、第1のホログラム素子23側から入射する迷光について示したものである。

【0131】図7と同様、第2のホログラム素子24の領域24aや24bからのメインビーム及びサブビームA、Bが、本来の位置に集光している場合、図2のPBS面25Aで反射した一部の光は、第1のホログラム素子23で回折され、第1のホログラム素子23の領域23a~23cでの回折光46a~46iを発生させる。

【0132】第1のホログラム素子23は、波長650nmの光に対して設計されているため、波長780nmの光に対しては、設計よりも回折角度が大きくなり、本来の位置よりホログラムから遠い位置に集光する。また、図2の回折格子22によって3ビームに分割されているため、サブビームの迷光も発生する。

【0133】例えば、回折光46aや46cが受光領域27aや27bや27dから外れるように設計したとしても、図9に示すように、メインビームを検出する受光領域27cや、サブビームを検出する受光領域27eや27fに回折光46eや回折光46d、46iが入射して、悪影響を与える可能性がある。

【0134】そこで、図10及び図11示すような受光素子を用いることにより、上述の悪影響を除去することができる。これは、受光素子をホログラム素子23及び24の配列方向に対して、垂直方向に1列配置したもので、他方のホログラム素子からの迷光が入射しない構成としている。

【0135】図10は、第1のホログラム素子23及び光検出器30の受光素子形状を示したものである。ホログラム素子23の分割は、図6(a)と同じであるが、受光素子は分割線301で受光領域30a、30bに分割された2分割受光素子と、6つの受光領域30c~30hとから構成されている(各受光領域からの出力をそれぞれSa~Shとする)。

【0136】例えば、DVDを再生する場合は、第1のホログラム素子23の領域23aで回折された光が、2分割受光領域30a、30bの分割線301上に集光し、第1のホログラム素子23の領域23bでの回折光が受光領域30cに、第1のホログラム素子23の領域23cでの回折光が受光領域30dに集光する。サーボ信号は、図6(a)乃至(c)とともに上述したのと全く同様の演算で検出できる。

【0137】次に、第2のホログラム素子24と光検出器30の受光素子について図11に示す。図11に示すように、ホログラム素子24は、図7と同じで、第2のホログラム素子24の領域24aで回折された光が、2分割受光領域30a、30bの分割線301上に集光し、第2のホログラム素子24の領域24bでの回折光が受光領域30cに集光する。

【0138】第2のホログラム素子24の領域24a及び24bで回折されたサブビームAが、それぞれ受光領域30fと30hに集光し、第2のホログラム素子24の領域24a及び24bで回折されたサブビームBが、それぞれ受光領域30eと30gに集光する。

【0139】フォーカス誤差信号(FES)は、DVD側と同様、

$$FES = Sa - Sb$$

により検出することができる。

【0140】また、トラッキング誤差信号3(TES3)は、3ビーム法により、 $TES3 = (Sf + Sh) - (Se + Sg)$ により検出することができる。

【0141】さらに、記録された情報信号(RF信号)は、 $RF = Sa + Sb + Sc$ により再生することができる。

【0142】このように、受光素子を1列配置とすることにより、他方のホログラム素子からの迷光の影響を除去することができる。

【0143】次に、波長変動によるFESオフセットの発生を抑制する方法について説明する。ホログラム素子など回折光を用いたFES検出においては、光源の波長が変動すると回折角度が変化し、受光素子上でのビーム位置がシフトするので、オフセットが発生する現象が起こる。

【0144】これを補正するために、例えば2分割受光素子の分割線方向とビームの回折方向に角度を加える方法が良く用いられている。本実施形態においては、共通の2分割受光素子で、2つのホログラム素子からの回折光によるFES検出を行うために、両方の光において波長変動を補正する必要がある。

【0145】図12(a)は、まず第1のホログラム素子23からの光に対して波長変動の影響を補正するために、第1のホログラム素子23の領域23aからの回折光の集光位置をyの正の方向にL1シフトさせている。

【0146】これによって、回折方向kと分割線271との間に角度が生じるため、波長変動によりビームがシフトしても、受光領域27aと27bの出力差が生じず、シングルナイフエッジ法によるFESにオフセットが発生しない。

【0147】図12(b)は、第2のホログラム素子24からの光について示している。これについても、同様の効果を生じさせるために、シングルナイフエッジ法によるFES生成には、第2のホログラム素子24の領域24aからの半円ビームを用いると有効である。

【0148】シングルナイフエッジ法は、第2のホログラム素子24の領域24a又は24bのどちらの分割パターンを用いても検出することができるが、集光位置すなわち分割線271の位置をyの正の方向にシフトさせている場合、第2のホログラム素子24の領域24aからの半円ビームを用いないと、波長変動によるFESオフセットをキャンセルすることができない。

【0149】シフト量L1は、集光点とホログラム中心との距離L2、L3を調整することにより、最適値を算出することができる。

【0150】また、図13(a)は、第1のホログラム素子23からの光に対して波長変動の影響を補正するために、第1のホログラム素子23の領域23aからの回折光が集光する分割線271をθだけ傾けている。

【0151】これによって、波長変動によりビームがシフトしても、受光領域27aと27bの出力差が生じず、シングルナイフエッジ法によるFESにオフセットが発生しない。

【0152】図13(b)は、第2のホログラム素子24からの光について示している。これについても、同様の効果を生じさせるためには、図12(b)とは異なる

り、図13(b)に示すように、第2のホログラム素子24の領域24bからの半円ビームを用いる必要がある。傾き角度 $\theta$ は、集光点とホログラム中心との前記の距離 $L_2$ 、 $L_3$ を調整することにより、最適値を算出することができる。

【0153】このように、2つのホログラム素子23、24からの回折光によるFESの波長変動オフセットを共通の受光素子を用いた場合であっても補正することが可能となる。

【0154】尚、図7及び図11においては、CD側のTES検出に3ビーム法を用いていたが、これに限る必要なく、同じく3ビームを用いた差動プッシュプル(DPP)法によるTESも検出することができる。これは、CD-Rなどの記録再生用ピックアップ光学系に用いられている。

【0155】図14及び図15にホログラム素子及び光検出器31の受光素子について示す。図14は、第1のホログラム素子23と光検出器31の受光素子形状を示したものである。図14に示すように、ホログラム素子23は、図6(a)と同様、3分割されており、受光素子は、分割線311で受光領域31a、31bに分割された2分割受光素子と6つの受光領域31c~31hとから構成されている(各受光領域からの出力をそれぞれ $S_a \sim S_h$ とする)。

【0156】例えば、DVDを再生する場合は、ホログラム素子23の領域23aで回折された光が、2分割受光領域31a、31bの分割線311上に集光し、ホログラム素子23の領域23bでの回折光が受光領域31cに、ホログラム素子23の領域23cでの回折光が受光領域31dに集光する。サーボ信号及びRF信号は、図6(a)乃至(c)とともに上述したものと全く同様の演算で検出することができる。

【0157】次に、第2のホログラム素子24と光検出器31の受光素子について図15に示す。図15に示すように、ホログラム素子24は、光ディスクのラジアル方向に相当するx方向の分割線241とトラック方向に相当するy方向の分割線24mによって、領域24a~24cに3分割されている。

【0158】CDを再生する場合は、第2のホログラム素子24の領域24aで回折された光が、2分割受光領域31a、31bの分割線311上に集光し、第2のホログラム素子24の領域24bでの回折光が受光領域31dに、第2のホログラム素子24の領域24cでの回折光が受光領域31cに集光する。

【0159】第2の半導体レーザ21の光については、3ビーム用回折格子22によってメインビームと2つのサブビームA、Bに分割されているので、第2のホログラム素子24の領域24cで回折されたサブビームA及びBが、それぞれ受光領域31fと31eに集光し、第2のホログラム素子24の領域24cで回折されたサブ

ビームA及びBが、それぞれ受光領域31hと31gに集光する。

【0160】フォーカス誤差信号(FES)は、DVD側と同様、

$$FES = S_a - S_b$$

により検出することができる。

【0161】また、トラッキング誤差信号4(TES4)は、メインビームのプッシュプル信号TES5とサブビームAとサブビームBのプッシュプル信号TES(A)及びTES(B)を用いて、差動プッシュプル(DPP)法により、

$$\begin{aligned} TES4 &= TES5 - k \cdot (TES(A) + TES(B)) \\ &= (S_a - S_b) - k \cdot ((S_h - S_g) + (S_f - S_e)) \end{aligned}$$

が検出できる。

【0162】ここで、係数kはメインビームとサブビームの光強度の違いを補正するためのもので、強度比がメインビーム:サブビームA:サブビームB=a:b:bならば、係数 $k = a / (2b)$ である。

【0163】さらに、記録された情報信号(RF信号)は、

$$RF = S_a + S_b + S_c + S_d$$

により再生することができる。

【0164】次に、ホログラム素子と複合PBSの調整について説明する。まず、この集積化レーザユニット10の組立調整において重要なFESのオフセット調整について説明する。

【0165】図16は、図2で示した集積化レーザユニット10を3次元的に示した図である。このユニットは、レーザパッケージ28内に半導体レーザ20、21と光検出器27とが、図示しないシステム上に位置決め固定されており、そのレーザパッケージ28の上面にホログラム23、24と回折格子22を形成した透明基板29と複合PBS25とを重ね、出射光軸に垂直な面内(xy面内)でのX方向及びy方向平行移動とZ軸中心の $\theta$ 方向回転とで調整を行う。

【0166】概略調整手順は、まず第2の半導体レーザ21を発光させ、その戻り光を第2のホログラム素子24で回折させて、光検出器27に導いた状態で調整を行う。このとき、FESオフセットが0になるように、透明基板29(即ち第2のホログラム素子24)を、図16の光軸Oを中心に $\theta$ 方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心とを一致させるために、x方向及びy方向の位置調整を行う。

【0167】このとき、戻り光は、複合PBS25のPBS面25Aを透過しているだけなので、複合PBS25が透明基板29と一緒に回転しても、回転せずに固定されていても、光検出器上のビームには影響しない。

【0168】次に、透明基板29をレーザパッケージ2

8に接着固定した後、第1の半導体レーザ20を発光させ、戻り光を複合PBSの反射面25A及び25Bで反射させて、第1のホログラム素子23で回折させ、光検出器27に導く。

【0169】第1のホログラム素子23の位置は、第2の半導体レーザ21の調整時に透明基板29を回転調整しているので、それに応じて位置ずれている。そこで、次に複合PBS25に対して同じく光軸Oを中心にθ方向の回転調整を行い、FESオフセットを0に調整する。

【0170】ここで、複合PBS25のx方向とy方向の平行移動調整は、ビームの移動に影響しないので、微調整は必要ない。

【0171】このように、2つの半導体レーザ20、21からのビームに対し、独立して個別に光検出器27上の位置調整を行うことができる。これにより、レーザチップの位置関係や、レーザパッケージ28、光検出器27、ホログラム素子23、24や複合PBS25の位置や角度に公差がある場合であっても、調整により最適なサーボ誤差信号を得ることが可能となる。

【0172】さらに、図17乃至図20を用いて、FESオフセットの調整について詳しく説明する。図17乃至図20は、ホログラム素子23及び24と受光領域30a~30hの位置関係を模式的に示したものであり、図11で示したホログラム素子、受光素子と同じものである。

【0173】図17は、第2の半導体レーザ21の戻り光を示したもので、戻り光43のうちホログラム素子24の半円領域24aで回折された光が、FES検出用2分割受光素子の分割線301付近に回折されている。

【0174】しかし、部品誤差等によりホログラムとレーザチップと受光素子の相対位置が設計値よりある公差範囲でずれているため、ビームの位置が分割線上からずれたり、集光状態からずれて、ビームが大きくなっている。

【0175】そこで、図18に示すように、この状態でFESオフセットが0になるように、ホログラム素子24を回転させて、領域24aからの回折光が分割線301上に来るように調整し、FESのオフセットを0にする。

【0176】次に、第1の半導体レーザ20からの光の調整について、図19及び図20を用いて説明する。図19は、第2の半導体レーザ21の戻り光の調整を行った状態を示しており、第1のホログラム素子23は、本来の位置(点線で示す)からシフトしている。

【0177】よって、複合PBS25で反射された戻り光42の中心と第1のホログラム素子23の中心とはずれており、FES検出のための第1のホログラム素子23の領域23aでの回折光は、FES検出用2分割受光素子の分割線301からずれたり、集光状態からずれ

て、ビームが大きくなっている。

【0178】そこで、この状態でFESオフセットが0になるように、今度は複合PBS25を光軸Oを中心に回転させることにより、ホログラム23上でのビームを図20に示すようにシフトさせ、即ち受光素子上のビーム位置もシフトさせて、第1のホログラム素子23の領域23aからの回折光が分割線301上に来るように調整し、FESのオフセットを0にする。

【0179】尚、上述した実施形態においては、第1の半導体レーザ20として650nm帯の赤色レーザ、第2の半導体レーザ21として780nm帯の赤外レーザを用いた例を示したが、本発明はこれに限ることはなく、400nm帯の青色レーザも含めた異なる2つの波長のレーザ光源を用いた場合にも適用することができる。

【0180】次に、本発明の第2の実施形態について、図21乃至図29とともに詳細に説明するが、上記第1実施形態と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0181】第1の実施形態においては、図1及び図2に示したように、第1及び第2の半導体レーザ20、21から出射した光40、41が光ディスク6に向う往路中に、第2のホログラム素子24が配置されていた。この様な構成では、往路においても、第2のホログラム素子24によって、不要な±1次回折光が発生するため、光ディスク6に入射する光量の損失が大きかった。また第2の波長の光に関しては、光検出器27に入射する光量が、第2のホログラム素子24の0次回折効率と±1次回折効率との積で決まるため、検出光量を増大させることが難しかった。本発明の第2の実施形態は、この様な問題点を解決するための発明である。

【0182】図21及び図22は、本実施形態における光ピックアップの構成図である。集積化レーザユニット10の構成以外は、図1とともに、上述した上記第1実施形態と同様であるので、光ピックアップの詳細な説明を省略する。集積化レーザユニット10について、図21を用いて説明する。

【0183】本実施形態の集積化レーザユニット10は、第1の半導体レーザ20と、第2の半導体レーザ21と、3ビーム用回折格子22と、複合PBS25と、波長板26と、第1のホログラム素子23と、第2のホログラム素子24と、受光素子27とを備えている。650nm帯で発振する第1の半導体レーザ20と、780nm帯で発振する第2の半導体レーザ21とは近接配置されている。3ビーム用回折格子22は、トラッキング制御用の3ビームを生じさせる。複合PBS25は、偏光ビームスプリッタ面25Aと、反射面25Bとを有する。第1のホログラム素子23は、第1の半導体レーザ20の光ビームを回折して受光素子に導き、第2のホログラム素子24は第2の半導体レーザ21の光ビーム

を回折して受光素子27に導く。

【0184】また、第1のホログラム素子23は、透明基板291に形成され、複合PBSと、一体に接着固定されている。第2のホログラム素子24は透明基板292の上側に形成されている。この光ピックアップの光源の構造は、図3とともに上述した第1実施形態のものと同じであるので、その説明を省略する。

【0185】次に、異なる光ディスクを再生する方法について説明する。基本的には、上記第1実施形態と同じであるので、集積化レーザユニット10の機能についてのみ説明する。

【0186】例えば、基板厚さ0.6mmのDVDを再生する場合には、650nm帯の第1の半導体レーザ20から出射した光ビーム40は、回折格子22を透過し、複合PBS25の偏光ビームスプリッタ面25A、波長板26を透過して、コリメータレンズ11や対物レンズ5により、基板厚さ0.6mmの光ディスク6Aに集光される。

【0187】そして、戻り光は、偏光ビームスプリッタ面25Aと反射面25Bで反射された後、第1のホログラム素子23で回折され、第2のホログラム素子24を透過して、光検出器27に集光される。

【0188】また、基板厚さ1.2mmのCDを再生する場合には、780nm帯の第2の半導体レーザ素子21から出射した光ビーム41が、回折格子22で3ビームに分割され、複合PBS25の偏光ビームスプリッタ面25A、波長板26を透過して、コリメータレンズ11や対物レンズ5により、基板厚さ1.2mmの光ディスク6Bに集光される。

【0189】そして、戻り光は、偏光ビームスプリッタ面25Aと反射面25Bで反射された後、第1のホログラム素子23を透過し、第2のホログラム素子24で回折されて、光検出器27に集光される。

【0190】ここで、3ビーム用回折格子22の機能は、上記第1実施形態で用いたものと同じである。

【0191】第1のホログラム素子23は、第1の半導体レーザ20の波長の光に対しては、±1次回折効率が大きく、第2の半導体レーザ21の波長の光に対しては、0次効率が高くなるような溝深さに設定されるのが良い。また、第2のホログラム素子24は、逆に、第2の半導体レーザ21の波長の光に対しては、±1次回折効率が大きく、第1の半導体レーザ20の波長の光に対しては、0次効率が高くなるような溝深さに設定されるのが良い。

【0192】また、各ホログラム素子の回折角度が大きくなるが、上述した溝深さの条件を緩和することができる。例えば、図22に示すように、第2のホログラム素子24を透明基板292の下側に形成し、第1のホログラム素子23による第1の半導体レーザ20の光の回折光が、第2のホログラム素子24を通過しないように構

成すれば良い。

【0193】複合PBS25のPBS面25Aの特性は、第1の実施形態で説明した一例のように、650nm帯の第1の半導体レーザ20、780nm帯の第2の半導体レーザ21からの両方の波長に対して、P偏光をほぼ100%透過し、S偏光はほぼ100%反射する偏光特性を有している。

【0194】また、波長板26は、複合PBS25の上面に接着固定されており、650nm帯の第1の半導体レーザ20の波長に対しても、780nm帯の第2の半導体レーザ21からの波長に対しても、1/4波長板として作用する位相差を発生させる厚さに設定されている。

【0195】よって、両方の光源から出射したP偏光の光(図1中のx方向の直線偏光)40、41は、4分の1波長板26で円偏光にされ、光ディスク6Aに入射する。戻り光は、再び4分の1波長板26に入射して、y方向の1直線偏光(S偏光)になってPBS面25Aと反射面25Bで反射され、各ホログラム素子23、24に入射する。

【0196】尚、第1のホログラム素子23及び光検出器27の構造と、サーボ信号検出法については、図6、図7、図10、図11、図14及び図15を用いて説明した構造や検出法が、そのまま適用できるため、その説明を省略する。また、第2のホログラム素子24については、光検出器に27に対して第1のホログラム素子23と同じ側に配置されている点が第1の実施形態と異なるが、全く同じ検出法が適用できるので、その説明を省略する。

【0197】次に、ホログラム素子の調整について説明する。上記第1実施形態と同様、FESのオフセット調整について説明する。原理的には、第1実施形態と同様であるので、ここでは簡単に説明する。

【0198】まず、第1の半導体レーザ20を発光させ、その戻り光を第1のホログラム素子23で回折させて、光検出器27に導いた状態で調整を行う。このときのFESオフセットが0になるように、複合PBS25と一体に接着固定された透明基板291(即ち第1のホログラム素子23)を図16で示したθ方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心とを一致させるために、x方向及びy方向の位置調整を行う。

【0199】このとき、光42は第2のホログラム素子24を透過しているだけなので、透明基板292の位置には影響しない。

【0200】そして、複合PBS25と一体に接着固定された透明基板291の位置を固定した状態で、第2の半導体レーザ素子21を発光させ、戻り光を第2のホログラム素子24で回折させて、光検出器27に導く。複合PBS25は、第1のホログラム素子23とともに、第1の半導体レーザ20に対して最適になるように調整

されているので、第2の半導体レーザ21の光に対しては理想状態からずれている場合がある。

【0201】そこで、FESオフセットが0になるように、透明基板292（即ち第2のホログラム素子24）を $\theta$ 方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心とを一致させるために、x方向及びy方向の位置調整を行う。

【0202】このように、2つの半導体レーザ20、21からのビームに対し、独立して個別に光検出器27上の位置調整を行うことができる。これにより、レーザチップの位置関係や、レーザパッケージ28、光検出器27、ホログラム素子23、24、複合PBS25の位置や角度に公差がある場合でも、調整により最適なサーボ誤差信号を得ることができる。

【0203】また、第1の実施形態のように、往路にホログラム素子24が配置されていないため、往路において、不用な回折光が発生せず、対物レンズ5の出射光量を、増大させることができる。さらに、復路にのみホログラム素子23、24が配置されているため、回折効率を高く設定でき、検出光量を大きくすることができる。このような構成は、特に、対物レンズ出射光量が必要な記録型光ピックアップに対して有効となる。

【0204】次に、本発明の第2の実施形態の別の構成について、図23とともに詳細に説明する。尚、上記図21の構成と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0205】図21及び図22の集積化レーザユニット10においては、第1及び第2のホログラム素子23、24を調整する場合、上側の複合PBS25と第1のホログラム素子23を、一体で調整した後、それを動かないように固定した状態で、下側の第2のホログラム素子24を調整する必要があった。これは、調整治具などの装置が複雑になり、精度も厳しくなるという作製上の問題点がある。そこで、この様な問題点を解決するため構成を以下に示す。

【0206】図23は、本実施形態の別の構成の集積化レーザユニット10である。図21の集積化レーザユニット10と異なる点は、図21の複合PBS25が、第1の複合PBS251と第2の複合PBS252に分離されている点である。

【0207】第1の複合PBS251の偏光ビームスプリッタ(PBS)面251Aは、650nm帯の第1の半導体レーザ20に対しては、P偏光をほぼ100%透過し、S偏光をほぼ100%反射する偏光特性を有している。また、PBS面251Aは、780nm帯の第2の半導体レーザ21に対しては、P偏光及びS偏光をほぼ100%透過する偏光特性を有している。

【0208】第2の複合PBS252の偏光ビームスプリッタ(PBS)面252Aは、少なくとも、780nm帯の第2の半導体レーザ21に対しては、P偏光をほ

ぼ100%透過し、S偏光をほぼ100%反射する偏光特性を有しており、650nm帯の第1の半導体レーザ20に対しては、P偏光及びS偏光をほぼ100%透過する偏光特性を有している。

【0209】また、波長板26は、複合PBS251の上面に接着固定されており、650nm帯の第1の半導体レーザ20の波長に対しても、780nm帯の第2の半導体レーザ21の波長に対しても、1/4波長板として作用する位相差を発生させる厚さに設定されている。

【0210】第1のホログラム素子23は、透明基板291に形成されており、第1の半導体レーザ20の光ビームを回折して光検出器27に導く。その透明基板291は、第1の複合PBS251の下面に、一体で接着固定されている。また、第2のホログラム素子24は、透明基板292に形成されており、第2の半導体レーザ21の光ビームを回折して、受光素子27に導く。その透明基板292は、第2の複合PBS252の下面に、一体で接着固定されている。

【0211】尚、第1及び第2のホログラム素子23、24並びに光検出器27の構造と、サーボ信号の検出法とについては、図21及び図22と同じであるので、その説明を省略する。

【0212】次に、ホログラム素子23、24の調整について説明する。まず、第2の半導体レーザ21を発光させ、その戻り光を、第2の複合PBS252の偏光ビームスプリッタ面252Aで反射させた後、第2のホログラム素子24で回折させて、光検出器27に導く。この状態で、FESオフセットが0になるように、複合PBS252と一体で接着固定された透明基板292（即ち第2のホログラム素子24）を $\theta$ 方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心とを一致させるために、x方向及びy方向の位置調整を行う。

【0213】このとき、第2の半導体レーザの戻り光43は、第1のホログラム素子23や複合PBS251の位置には影響しない。

【0214】そして、複合PBS252と一体で接着固定された透明基板292を、レーザパッケージ28に接着固定する。その後、第1の半導体レーザ素子20を発光させ、戻り光42を第1の複合PBS251の偏光ビームスプリッタ面251Aで、反射させた後、第1のホログラム素子24で回折させて、光検出器27に導く。同じく、FESオフセットが0になるように、透明基板291（即ち第1のホログラム素子23）を $\theta$ 方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心とを一致させるために、x方向及びy方向の位置調整を行う。

【0215】このように、2つの半導体レーザ20、21からのビームに対し、独立して個別に光検出器27上での位置調整を行うことができる。これにより、図21で示した集積化レーザユニット10と同様の効果が得ら



れるだけでなく、積層された複数の複合PBS251、252及びホログラム素子23、24を、レーザパッケージ28のキャップ上で、下段から順番に調整固定することができるため、集積化レーザユニット10の量産性を向上させることができる。

【0216】同様の効果を得ることができる別の実施形態として、図24乃至図29に示す構成もある。

【0217】図24の集積化レーザユニット10においては、図23の集積化レーザユニット10における第1及び第2のホログラム素子231、241が、それぞれ第1の複合PBS251の反射面251Bと、第2の複合PBS252の反射面252Bに、反射型ホログラム素子として形成されている。

【0218】また、3ビーム用回折格子22も、第2の複合PBS252の偏光ビームスプリッタ面252Aに形成されている。これにより、図23の透明基板291及び292が削減できるため、部品点数を減らすことができる。

【0219】尚、第1及び第2のホログラム素子231、241の調整は、図23の第1及び第2のホログラム素子23、24の調整と同様である。

【0220】図25の集積化レーザユニット10においては、図23の集積化レーザユニット10における偏光ビームスプリッタ面251A、252Aを有する複合PBS25を用いている。また、反射面25Bは、650nm帯の第1の半導体レーザ20の光をほぼ100%反射し、780nm帯の第2の半導体レーザ21の光を透過する特性を有している。

【0221】第1のホログラム素子23は、透明基板291に形成されているが、反射型の第2のホログラム素子241は、透明基板292に形成されている。この透明基板292は、第2のホログラム素子241が複合PBS25の反射面25Bに面するように、反射面25B上に配置されている。

【0222】次に、ホログラム素子23、241の調整について説明する。まず、第1の半導体レーザ20に対して、FESオフセットが0になるように、複合PBS25と、透明基板291（即ち第1のホログラム素子23）をθ方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心を一致させるために、x方向及びy方向の位置調整を行う。そして、複合PBS25をレーザパッケージ28に接着固定した後、第2の半導体レーザ21に対して、FESオフセットが0になるように、透明基板292（即ち第2のホログラム素子241）を、反射面25B上で回転及び平行移動させて、調整を行う。

【0223】図24のような構成では、複合PBS25の偏光ビームスプリッタ面に、ホログラム素子を作り込む複雑な工程が必要である。これに対し、図25の構成においては、第2のホログラム素子241を平面の透明

基板292に作製することができるため、複合PBS25の量産性を向上させることができる。

【0224】図26の集積化レーザユニット10は、図25の集積化レーザユニット10における複合PBS25の構成が少し変更された複合PBS25を備えている。この複合PBS25において、偏光ビームスプリッタ面25Aは、650nm帯の第1の半導体レーザ20及び780nm帯の第2の半導体レーザ21に対して、P偏光をほぼ100%透過し、S偏光をほぼ100%反射する特性を有している。また、偏光ビームスプリッタ（PBS）面25Bは、第1の半導体レーザ20の光に対しては、少なくともS偏光をほぼ100%反射し、第2の半導体レーザ21の光に対しては、少なくともS偏光をほぼ100%透過する特性を有している。さらに、反射面25Cは、少なくとも第2の半導体レーザ21の光に対して、少なくともS偏光の光をほぼ100%透過する特性を有している。

【0225】第1のホログラム素子23は、透明基板291に形成されているが、反射型の第2のホログラム素子241は、透明基板292に形成されている。この透明基板292は、複合PBS25の反射面25C上に配置されている。ホログラム素子の調整については、図25に示した構成と同じであり、同様の効果を得ることができる。

【0226】図27及び図28の集積化レーザユニット10は、図26の集積化レーザユニット10における複合PBS25の構成をさらに簡素化した複合PBS25を備えている。この複合PBS25においては、図26で示した複合PBS25のPBS面25B及び反射面25Cが反射面25Dに共通化されている。この反射面25Dは、650nm帯の第1の半導体レーザ20に対しては、S偏光をほぼ100%反射し、780nm帯の第2の半導体レーザ21に対しては、S偏光をほぼ100%透過する特性を有している。第1のホログラム素子23は、透明基板291に形成される一方、反射型の第2ホログラム素子241は、透明基板292に形成されており、この透明基板29は複合PBS25の反射面25D上に配置されている。

【0227】図27の集積化レーザユニット10では、反射型ホログラムである第2のホログラム素子241が、透明基板292における、複合PBS25の反射面25Dに接する面に形成されている。これに対し、図28の集積化レーザユニット10では、第2のホログラム素子241が、透明基板292における、反射面25Dに接する面の反対側の面に形成されている。図27の構成に比べて、図28の構成の方が、第1の半導体レーザ20の戻り光42と、第2の半導体レーザ21の戻り光43とが空間的に分離しやすく、各ホログラム素子23、241の回折格子のピッチも大きくできるので、集積化レーザユニット10の量産性を向上させることがで

きる。

【0228】さらに、図29の集積化レーザユニット10においては、図27で示した構成における第2のホログラム素子241の代わりに、透過型の第2のホログラム素子24が用いられている。第2のホログラム素子24が形成された透明基板292の反射面292Bは、透明基板292の透過面292Aを透過して第2のホログラム素子24で回折された光を反射して、光検出器27に導く。この様な構成にすることにより、反射型ホログラムではなく、透過型ホログラムも、反射面25Dを有する簡素化された複合PBS25と組み合わせて採用することができる。

【0229】尚、ホログラム素子の調整については、図25に示した構成と同じであり、同様の効果を得ることができる。

【0230】次に、本発明の第3の実施形態について、図30乃至図34とともに詳細に説明する。尚、上記第1実施形態と同一部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0231】図30及び図31は、本実施形態における光ピックアップの構成図である。集積化レーザユニット10の構成以外は、図1とともに上述した上記第1実施形態と同様であるので、光ピックアップの詳細説明を省略する。以下に、集積化レーザユニット10について、図31を用いて説明する。

【0232】本実施形態の集積化レーザユニット10は、第1の半導体レーザ20と、第2の半導体レーザ21と、3ビーム用回折格子32と、第1のホログラム素子33と、第2のホログラム素子34と、透明基板35、36と、光検出器37とを備えている。

【0233】650nm帯で発振する第1の半導体レーザ20と、780nm帯で発振する第2の半導体レーザ21とは、近接配置されている。3ビーム用回折格子32は、トラッキング制御用の3ビームを生じさせる。第1のホログラム素子33は、第1及び第2の半導体レーザ20、21の光ビームを回折する。また、第2のホログラム素子34は、第1のホログラム素子33で回折された光のうち、第2の半導体レーザ21の光ビームのみを回折して受光素子37に導く。第1のホログラム素子33は透明基板36の上面側に形成され、第2のホログラム素子34及び回折格子32は透明基板35の下面側に形成されている。

【0234】尚、この光ピックアップの光源の構造は、図3とともに上述した第1実施形態のものと同じであるので説明は省略する。

【0235】次に、異なる光ディスク6A、6Bを再生する方法について説明する。基本的には、上記第1実施形態と同じであるので、集積化レーザユニット10の機能についてのみ説明する。

【0236】例えば、基板厚さ0.6mmのDVDを再

生する場合には、650nm帯の第1の半導体レーザ20から出射した光ビーム40は、回折格子32を透過し、第1のホログラム素子33に入射して回折される。そのうち0次光が、コリメータレンズ11や対物レンズ5により、基板厚さ0.6mmの光ディスク6Aに集光される。

【0237】そして、戻り光は、第1のホログラム素子33で回折され、第2のホログラム素子34を透過して、光検出器37に集光される。

【0238】また、基板厚さ1.2mmのCDを再生する場合には、780nm帯の第2の半導体レーザ素子21から出射した光ビーム41が、回折格子32で3ビームに分割され、第1のホログラム素子33に入射して再び回折される。そのうち0次光が、コリメータレンズ11や対物レンズ5により、基板厚さ1.2mmの光ディスク6Bに集光される。

【0239】そして、戻り光は、第1のホログラム素子33で回折された後、第2のホログラム素子34でも回折されて、光検出器37に集光される。ここで、波長選択アパーチャ12や3ビーム用回折格子32の機能は、上記第1実施形態で用いた波長選択アパーチャ12や3ビーム用回折格子22と同じである。

【0240】第1のホログラム素子33は、第1の半導体レーザ20の波長の光に対しても、第2の半導体レーザ21の波長の光に対しても、回折するような溝深さに設定されているが、それぞれの波長が異なるので、両波長の光に対する回折角度が異なる。

【0241】図32に回折光の詳細を示す。図32中、第1のホログラム素子33での回折光のうち、47は第1の半導体レーザ20の光を、48は第2の半導体レーザ21の光を示している。第1のホログラム素子33は、第1の半導体レーザ20の光に対して、理想的に光検出器37上のQ点に集光するように設計されている。

【0242】このとき、第2の半導体レーザ21の回折光48は、回折光47に比べて回折角度が大きくなり、第2のホログラム素子34がない場合、光路49をたどるため、理想的な光検出器37上のQ点からずれたP点に集光することになる。

【0243】光検出器37を共通で利用するためには、Q点に集光させる必要がある。そこで、第2のホログラム素子34を設けて、回折光48を再び回折させることにより、Q点に集光させるようにする。

【0244】第1の半導体レーザ20の光に対しては、第2のホログラム素子34の0次回折光（透過光）を利用するため影響しない。また、第2のホログラム素子34は、第1の半導体レーザ20の光に対しては、回折しない波長選択性ホログラムとしても良い。

【0245】次に、第1のホログラム素子33及び光検出器37の構造と、サーボ信号検出法について説明する。図33及び図34は、第1のホログラム素子33と

光検出器 37 の受光素子形状を示したものである。

【0246】図 33 に示すように、ホログラム素子 33 は、光ディスク 6A、6B のラジアル方向に相当する x 方向の分割線 33 l と、トラック方向に相当する y 方向の分割線 33 m とによって、領域 33 a ~ 33 c に 3 分割されている。

【0247】受光素子は、分割線 37 l で受光領域 37 a、37 b に分割された 2 分割受光素子と、8 個の受光領域 37 c ~ 37 j とから構成されている（各受光領域からの出力をそれぞれ Sa ~ Sj とする）。

【0248】例えば、DVD を再生する場合は、第 1 の半導体レーザ 20 から出射した光の光ディスク 6A からの戻り光が、第 1 のホログラム素子 33 に入射する。

【0249】対物レンズ 5 による集光ビームが、光ディスク 6A の情報記録面上にフォーカシングされている場合に、入射したビームのうち第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 a で回折された光が、2 分割受光領域 37 a、37 b の分割線 37 l 上に集光し、第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 b で回折した光が受光領域 37 d に、第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 c で回折した光が受光領域 37 c に集光する。

【0250】サーボ信号は、上記第 1 実施形態で説明した方法と同様、Sa と Sb を用いて、シングルナイフエッジ法によるフォーカス誤差信号 (FES) を、

$FES = Sa - Sb$

により検出することができる。

【0251】また、ビット情報が記録された光ディスク 6A の再生時には、Sc と Sd の信号の位相差の変化を検出して、位相差 (DPD) 法によるトラッキング誤差信号 1 (TES1) を検出することができる。

【0252】溝が形成された光ディスク 6A の場合は、プッシュプル法によるトラッキング誤差信号 2 (TES2) を、

$TES2 = Sc - Sd$

により検出することができる。

【0253】さらに、記録された情報信号 (RF 信号) は、

$RF = Sa + Sb + Sc + Sd$

により再生することができる。

【0254】次に、CD を再生する場合について説明する。第 2 の半導体レーザ 21 から出射した光の光ディスク 6B からの戻り光が、第 1 のホログラム素子 33 で回折されてそのまま進むと、図 33 中の光路 49 にビームが入射することになる。

【0255】そこで、第 2 のホログラム素子 34 でこのビームを回折させて、図 34 に示すように、光検出器 37 の受光素子に入射させる。第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 a で回折された光が、2 分割受光領域 37 a、37 b の分割線 37 l 上に集光し、第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 b で回折した光が受光領域 37 d

に、第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 c で回折した光が受光領域 37 c に集光する。

【0256】第 2 の半導体レーザ 21 の光については、3 ビーム用回折格子 32 によりメインビームと 2 つのサブビーム A、B に分割されている。このため、領域 33 a で回折されたサブビーム A 及び B がそれぞれ受光領域 37 f と 37 e に集光し、第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 b で回折されたサブビーム A 及び B がそれぞれ受光領域 37 j と 37 i に集光し、第 1 のホログラム素子 33 の領域 33 c で回折されたサブビーム A 及び B がそれぞれ受光領域 37 h と 37 g に集光する。

【0257】フォーカス誤差信号 (FES) は、DVD 側と同様、

$FES = Sa - Sb$

により検出することができる。

【0258】また、トラッキング誤差信号 6 (TES6) は、3 ビーム法により、

$TES6 = (Sf + Sh + Sj) - (Se + Sg + Si)$

により検出することができる。

【0259】また、差動プッシュプル (DPP) 法によるトラッキング誤差信号 7 (TES7) として、

$TES7 = (Sd - Sc) - k \cdot ((Sj - Sh) + (Si - Sg))$

も検出することができる。

【0260】ここで、係数 k はメインビームとサブビームの光強度の違いを補正するためのもので、強度比がメインビーム : サブビーム A : サブビーム B = a : b : b ならば、係数  $k = a / (2b)$  である。

【0261】さらに、記録された情報信号 (RF 信号) は、

$RF = Sa + Sb + Sc + Sd$

により再生することができる。

【0262】次に、ホログラム素子の調整について説明する。上記第 1 実施形態と同様、FES のオフセット調整について説明する。原理的には、第 1 実施形態と同様であるので、ここでは簡単に説明する。

【0263】まず、第 1 の半導体レーザ 20 を発光させ、その戻り光を第 1 のホログラム素子 33 で回折させて、光検出器 37 に導く。この状態で、FES オフセットが 0 になるように、透明基板 36 (即ち第 1 のホログラム素子 33) を  $\theta$  方向に回転調整するとともに、ビームの中心とホログラムの中心とを一致させるために、x 方向及び y 方向の位置調整を行う。

【0264】このとき、光 47 は第 2 のホログラム素子 34 を透過しているだけなので、透明基板 35 の位置には影響しない。

【0265】そして、透明基板 36 の位置を固定した後、第 2 の半導体レーザ素子 21 を発光させ、戻り光を第 1 のホログラム素子 33 で回折させて、第 2 のホログ

ラム素子34に導く。第1のホログラム素子33は、第1の半導体レーザ20に対して最適になるように調整されているので、第2の半導体レーザの光に対しては理想状態からずれている場合がある。

【0266】そこで、透明基板35（即ち第2のホログラム素子34）を $\theta$ 方向の回転、並びにx方向及びy方向の平行移動の調整により、図32のビーム50の回折角度を調整して、FESオフセットを0に調整する。

【0267】このように、2つの半導体レーザ20、21からのビームに対し、独立して個別に光検出器37上10の位置調整を行うことができる。これにより、レーザチップの位置関係やレーザパッケージ28、光検出器37、ホログラム素子33、34の位置や角度に公差がある場合であっても、調整により最適なサーボ誤差信号を得ることができる。

【0268】さらに、本発明の第4実施形態について、図35及び図36とともに説明する。これは、第1乃至第3実施形態で示した集積化レーザユニット10を用いた光ピックアップに関するものであり、特に第2の半導体レーザ素子21を高出力レーザとし、CD-RやCD-RWなどの記録及び再生を行う光ピックアップを実現するための構成である。

【0269】サーボ信号検出に関しては、図15とともに上述した第1実施形態と同様に、TESにDPP法を利用することで可能となる。しかし、図1及び図30に示した光学系においては、ディスク厚さの違いを補正するために、波長選択アパーチャ12と一部の非球面形状を補正した特殊対物レンズ5とを用いていた。

【0270】この場合、例えば集光条件の厳しいDVD系に合わせて、コリメータレンズ11のNAを設計すると、CD系に対しては、波長選択アパーチャ12により、実質的なコリメータレンズのNAが小さくなる。

【0271】CD-R等の記録ディスクにおいては、対物レンズの出射光量を大きくする必要があり、そのために再生専用のCD-ROM用光ピックアップに比べて、コリメータレンズ11のNAを大きくして、半導体レーザ光源からの光の利用効率を向上させている。

【0272】上述の第1乃至第3実施形態の光ピックアップにおいては、近接配置された波長の異なる2つの半導体レーザ20、21を搭載した集積化レーザユニット10を用いているため、CD系の光学系使用時に、コリメータレンズ11のNAを自由に設定することができない。

【0273】そこで、本実施形態においては、CD-RやCD-RWなどの記録及び再生を行う光ピックアップとして、図35及び図36に示すような構成としている。

【0274】すなわち、図35は、図1と同様、DVDを再生する場合の光学系を示しており、集積化レーザユニット10から出射した光を、コリメータレンズ11で

平行光にして、DVD専用対物レンズ38により光ディスク6Aに集光させる。

【0275】反射光は、再び往路と同様の光学部品を通じて、集積化レーザユニット10の光検出器（上述した光検出器27、30、31または37）に集光される。

【0276】一方、図36は、CD-RやCD-RWなどの記録及び再生を行う場合の光学系を示しており、同じく集積化レーザユニット10から出射した光を、コリメータレンズ11で平行光にして、CD専用対物レンズ39で光ディスク6Bに集光させる。

【0277】反射光は、再び往路と同様の光学部品を通じて、集積化レーザユニット10の光検出器に集光される。

【0278】ここで、対物レンズ38、39を切り替えることにより、実質的なコリメータレンズ11のNAをCD系で拡大するというものである。DVD専用対物レンズ38の有効径より、CD系対物レンズ39の有効径を大きく設定することによって、共通のコリメータレンズ11を用いてCD系の光利用効率を向上させることが可能である。

【0279】対物レンズ38、39の切替は、摺動軸タイプの2レンズアクチュエータ44などを用いることで可能となる。実質的な、コリメータレンズのNAは、DVD系で0.1程度、CD系で0.13～0.15程度に設定するのが良い。

【0280】対物レンズを共通にして、コリメータレンズを切り替えることも可能である。しかしながら、このような切り替えは、対物レンズアクチュエータ以外に駆動系を増やす必要があるために、コストアップやピックアップの大型化、さらに光軸ずれなどの悪影響を招来することとなるので、実用的ではない。

【0281】図35及び図36の光ピックアップ光学系においては、本発明の第1の実施形態の集積化レーザユニット10を搭載した例を示したが、これに限る必要はない。本発明の第2の実施形態の集積化レーザユニット10を用いると、往路にホログラム素子が配置されていないため、第1及び第2の半導体レーザ素子20、21の両方の光に対して、対物レンズ出射効率を向上させることができる。よって、高出力の第2の半導体レーザ21によるCD-RやCD-RWの記録再生だけでなく、高出力の第1の半導体レーザ20を搭載することにより、DVD-R、DVD-RW、DVD-RAMなどの記録再生も可能になる。

【0282】

【発明の効果】以上のように、本発明の光ピックアップは、第1の波長の光ビームを発生する第1の光源と、前記第1の波長とは異なる第2の波長の光ビームを発生する第2の光源と、前記2つの光ビームを光ディスク上に集光させるレンズ系と、前記光ディスクからの反射光を検出する光検出器と、前記2つの異なる波長の反射光の

光路を分離する光路分離素子と、前記光路分離素子で分離された光のうち、少なくともどちらか一方の波長の光を回折させて、共通の光検出器に導く第1及び第2のホログラム素子とを設けた構成である。

【0283】これにより、異なる波長の光ビームの光ディスクからの反射光を、光路分離素子で異なる光路に分離し、さらに第1及び第2ホログラム素子で回折させることで共通の光検出器に導くので、第1及び第2の光源の位置にかかわらず、異なる波長の光ビームに対して共通の光検出器を利用することができる。従って、異なる波長の光ビームを用いて記録再生する複数の異なる規格の光ディスクに対して記録又は再生が可能であり、しかもレーザや受光素子を1つのパッケージに集積化するのに適した光ピックアップを提供することができるという効果を奏する。

【0284】前記の光ピックアップは、前記光路分離素子と、前記第1又は第2のホログラム素子のうち少なくとも1つのホログラム素子とは、各素子を個別に調整することにより、前記2つの反射光の光検出器上での位置を独立に調整可能となるように別個体で構成されていることにより、各光源に対し、独立してホログラム素子やPBSの調整が可能であるため、各光源の光に対して、最適な組立て調整を容易に行うことができる。これによって、レーザ、受光素子の取付け公差やパッケージの加工公差などに余裕を持たせることができるため、コストを減少させることが可能となるという効果を奏する。

【0285】前記の光ピックアップは、前記第1のホログラム素子により、位相差法又はブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出するとともに、前記第2のホログラム素子により、3ビーム法又は差動ブッシュブル法によるトラッキング誤差信号を検出することによって、全く同じ受光素子形状で、前記のトラッキング法で得られる異なるトラッキング誤差信号を検出することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ピックアップの第1実施形態における光学系を示す概略構成図である。

【図2】本発明の光ピックアップの第1実施例における集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図3】(a)乃至(d)は2波長半導体レーザ素子の構造を示す説明図である。

【図4】ホログラムの溝深さと回折効率との関係を表した説明図である。

【図5】ホログラムの溝深さと回折効率との関係を表した説明図である。

【図6】(a)乃至(c)は第1のホログラム素子と受光素子の分割パターンを示す説明図である。

【図7】第2のホログラム素子と受光素子の分割パターンを示す説明図である。

【図8】第1及び第2のホログラム素子による迷光の発

生について説明するための図である。

【図9】第1及び第2のホログラム素子による迷光の発生について説明するための図である。

【図10】第1のホログラム素子と受光素子の別の分割パターンを示す説明図である。

【図11】第2のホログラム素子と受光素子の別の分割パターンを示す説明図である。

【図12】回折光の波長変動の影響を補正するホログラム素子と受光素子の分割パターンを示す説明図である。

【図13】回折光の波長変動の影響を補正するホログラム素子と受光素子の別の分割パターンを示す説明図である。

【図14】第1のホログラム素子と受光素子の別の分割パターンを示す説明図である。

【図15】第2のホログラム素子と受光素子の別の分割パターンを示す説明図である。

【図16】集積化ユニットの調整方法を説明するための図である。

【図17】第2のホログラム素子の調整について説明するための図である。

【図18】第2のホログラム素子の調整について説明するための図である。

【図19】複合プリズムの調整について説明するための図である。

【図20】複合プリズムの調整について説明するための図である。

【図21】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第1の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図22】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第2の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図23】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第3の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図24】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第4の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図25】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第5の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図26】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第6の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図27】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第7の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図28】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第8の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図29】本発明の光ピックアップの第2実施形態における第9の集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図30】本発明の光ピックアップの第3実施形態における光学系を示す概略構成図である。

【図31】本発明の光ピックアップの第3実施形態における集積化レーザユニットの構成を示す正面図である。

【図32】本発明の光ピックアップの第3実施形態における集積化レーザユニットの詳細を説明するための図である。

【図33】ホログラム素子及び受光素子の分割パターンと集光状態とを示す説明図である。

【図34】ホログラム素子及び受光素子の分割パターンと他の集光状態とを示す説明図である。

【図35】本発明の光ピックアップの第4実施形態における光学系を示す概略構成図である。

【図36】本発明の光ピックアップの第4実施形態における光学系を示す概略構成図である。

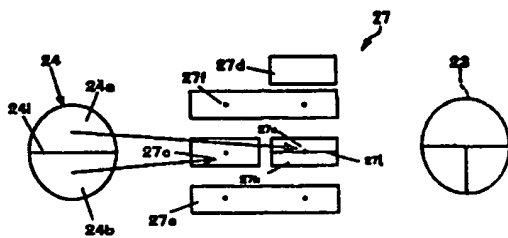
【図37】従来の光ピックアップにおける光学系を示す概略構成図である。

【符号の説明】

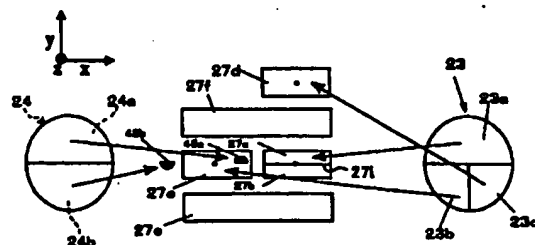
5	対物レンズ（レンズ系）
6	光ディスク
10	集積化レーザユニット
11	コリメータレンズ（レンズ系）
12	波長選択アパーチャ
20	第1の半導体レーザ（第1の光源）
21	第2の半導体レーザ（第2の光源）
22	3ビーム用回折格子
23	第1のホログラム素子
24	第2のホログラム素子
25	複合PBS（光路分離素子）
26	波長板
27	光検出器
27a・27b	受光領域（2分割受光素子）
27b～27f	受光領域
27i	分割線
28	レーザパッケージ
29	透明基板

* 30	光検出器
30a～30g	受光領域
30i	分割線
31	光検出器
30a～30h	受光領域
31i	分割線
32	3ビーム用回折格子
33	第1のホログラム素子
34	第2のホログラム素子
35	第1の透明基板
36	第2の透明基板
37	光検出器
37a～37j	受光領域
37i	分割線
38	DVD用対物レンズ（レンズ系）
39	CD用対物レンズ（レンズ系）
40	第1の半導体レーザの出射ビーム
41	第2の半導体レーザの出射ビーム
42	第1の半導体レーザの戻り光ビーム
43	第2の半導体レーザの戻り光ビーム
44	対物レンズアクチュエータ
45	第2のホログラム素子による迷光
46	第1のホログラム素子による迷光
47	第1の半導体レーザの第1のホログラム素子による回折光
48	第2の半導体レーザの第1のホログラム素子による回折光
49	第2の半導体レーザの第2のホログラム素子による透過光
50	第2の半導体レーザの第2のホログラム素子による回折光
231	第1のホログラム素子（反射型ホログラム）
241	第2のホログラム素子（反射型ホログラム）
251	第1の複合PBS（光路分離素子、第1の偏光ビームスプリッタ）
252	第2の複合PBS（光路分離素子、第2の偏光ビームスプリッタ）

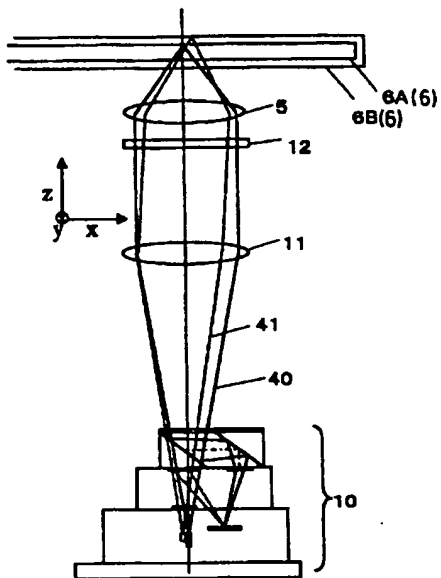
【図7】



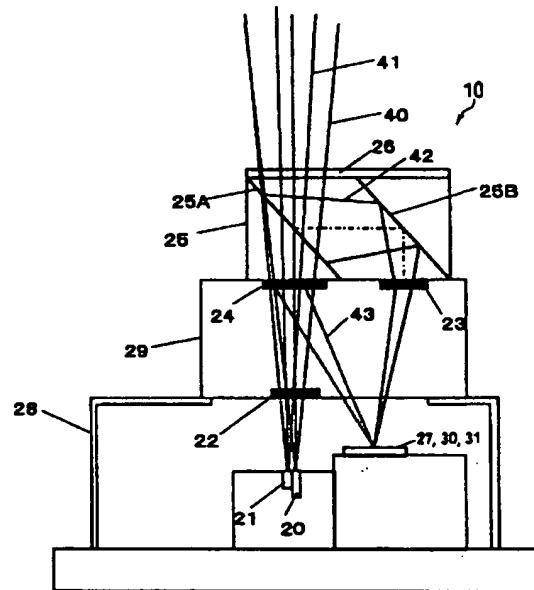
【図8】



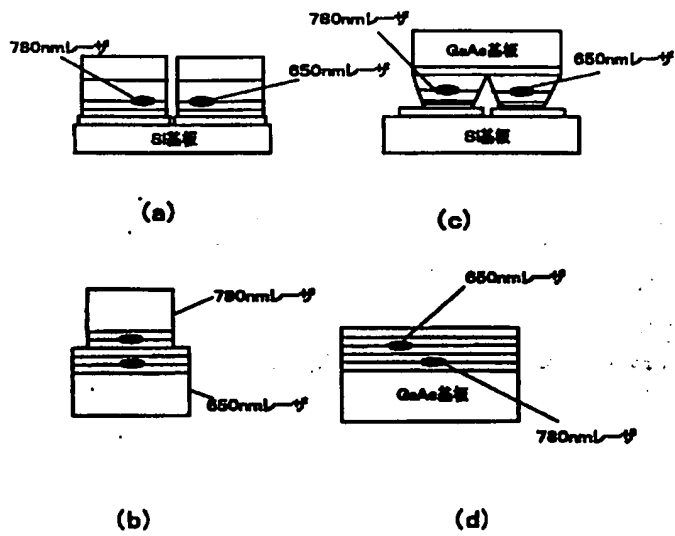
【図1】



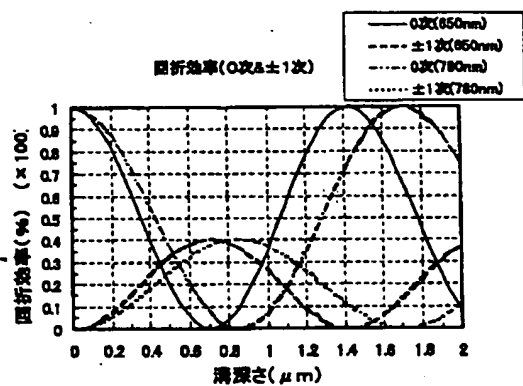
【図2】



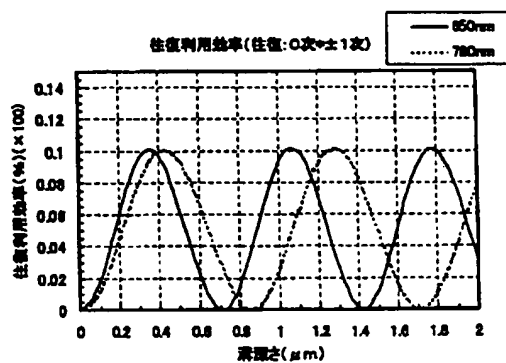
【図3】



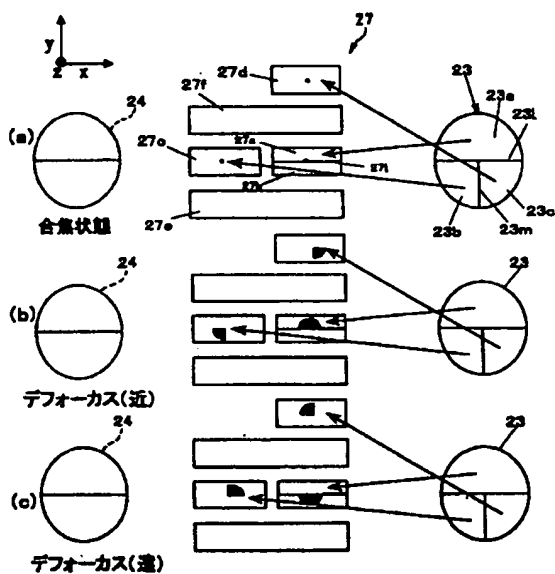
【図4】



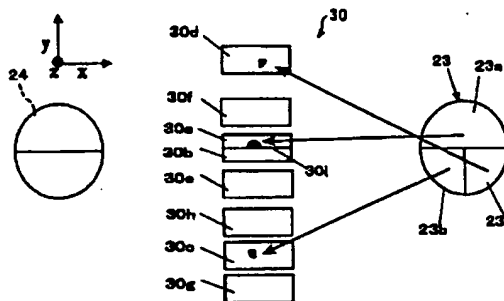
【図5】



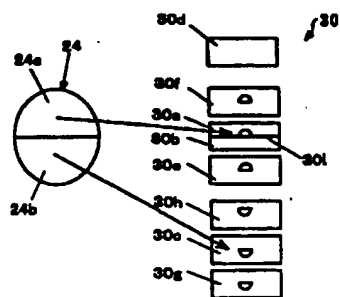
【図6】



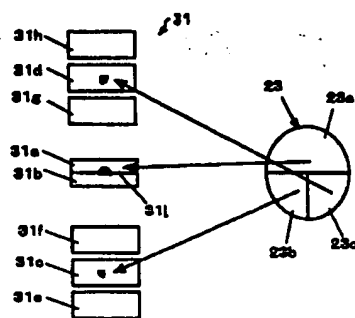
【図10】



【図11】



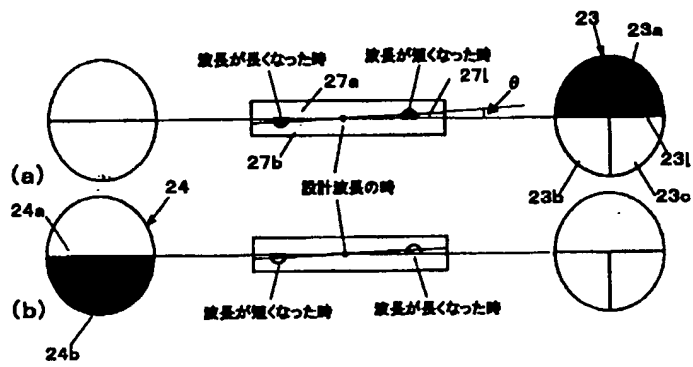
【図14】



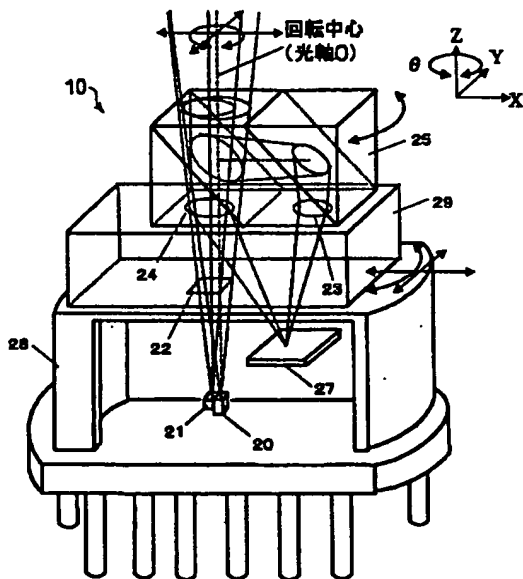




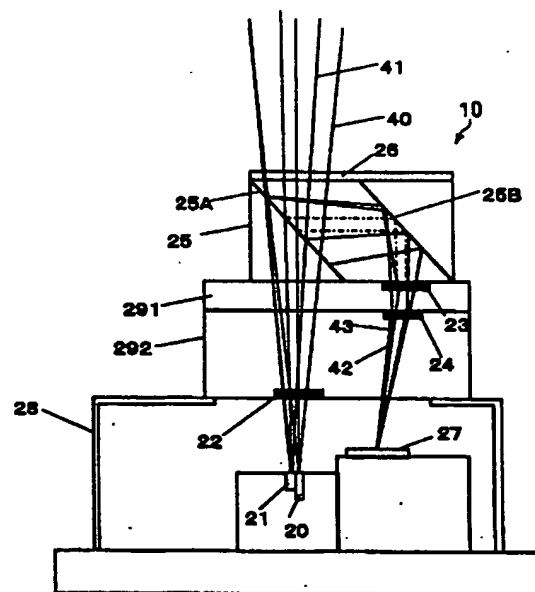
【図13】



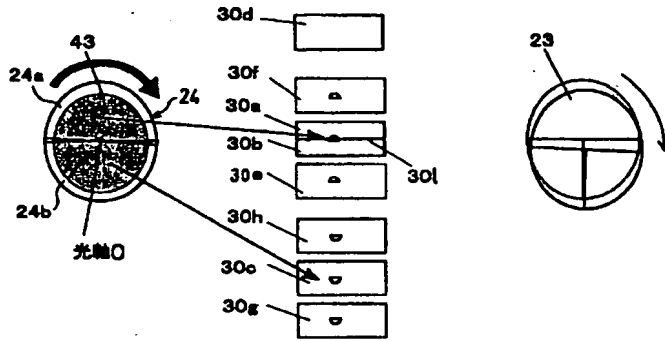
【図16】



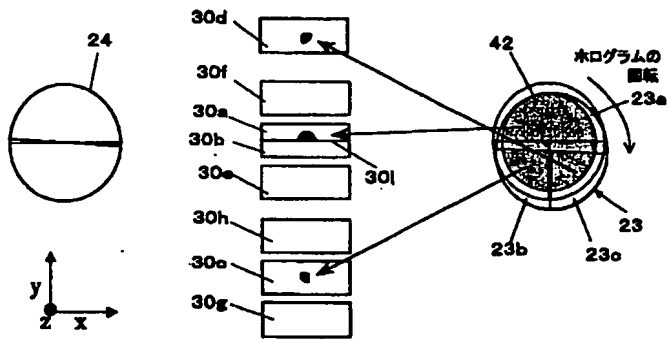
【図21】



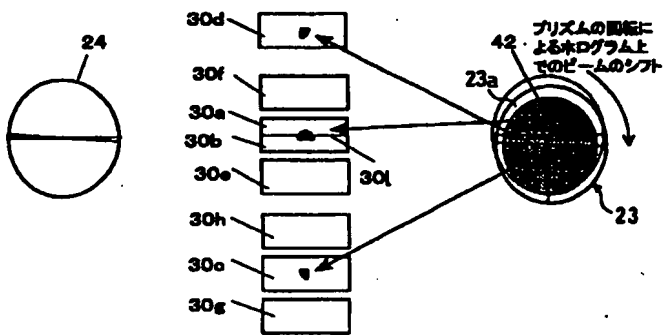
【図18】



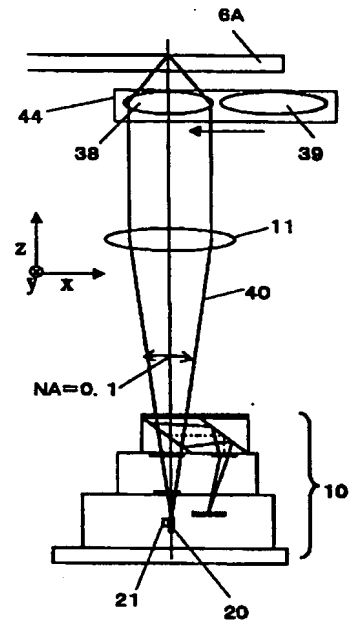
【図19】



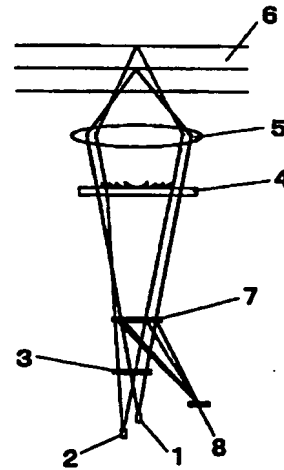
【図20】



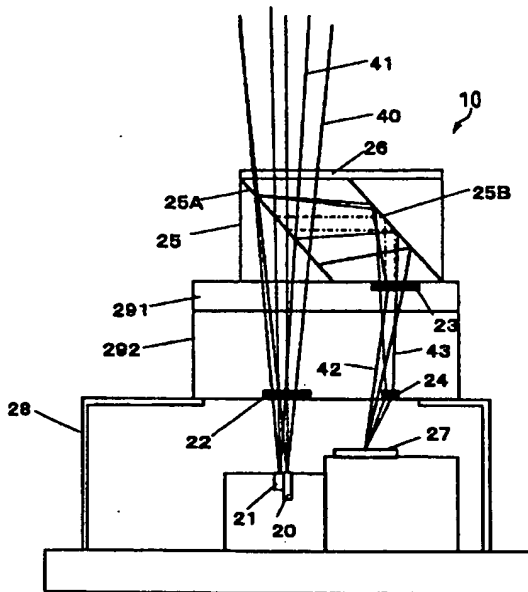
【図35】



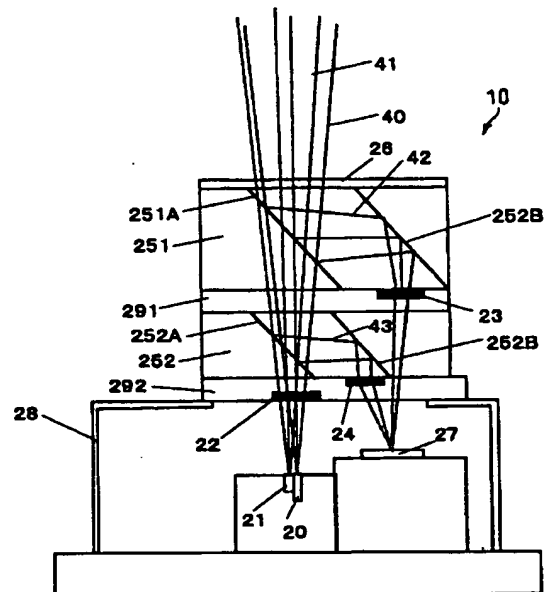
【図37】



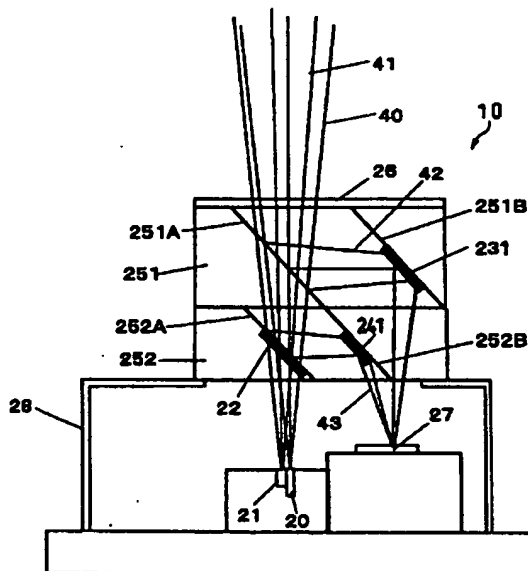
【図22】



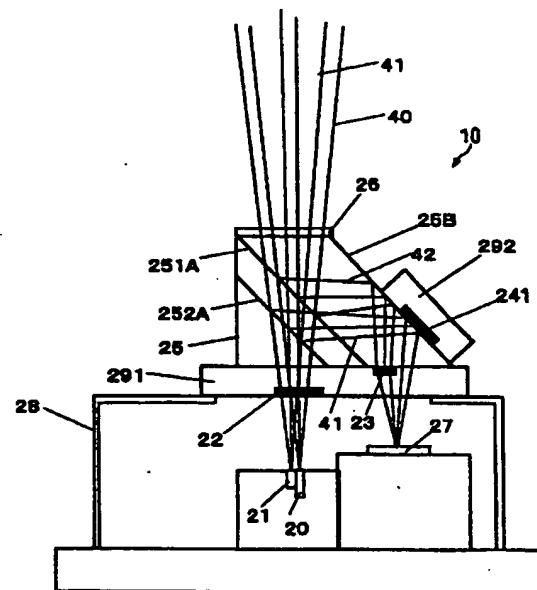
【図23】



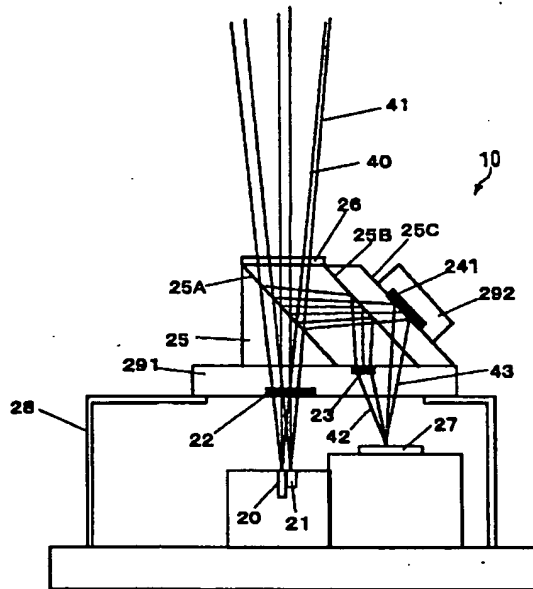
【図24】



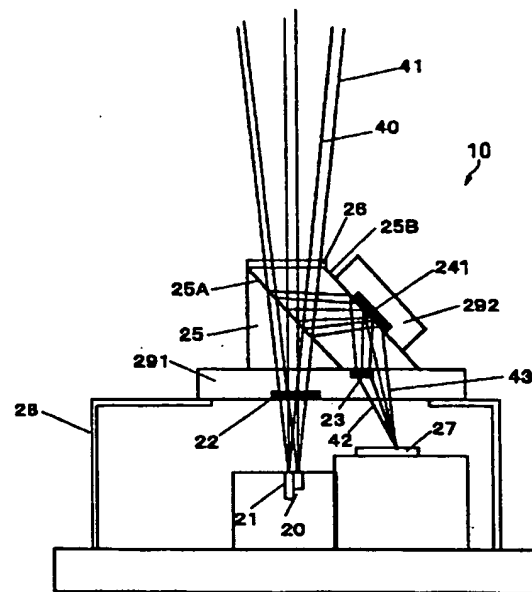
【図25】



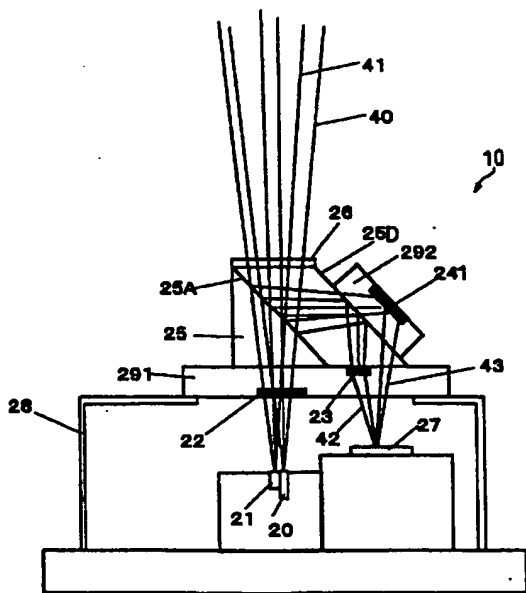
【図26】



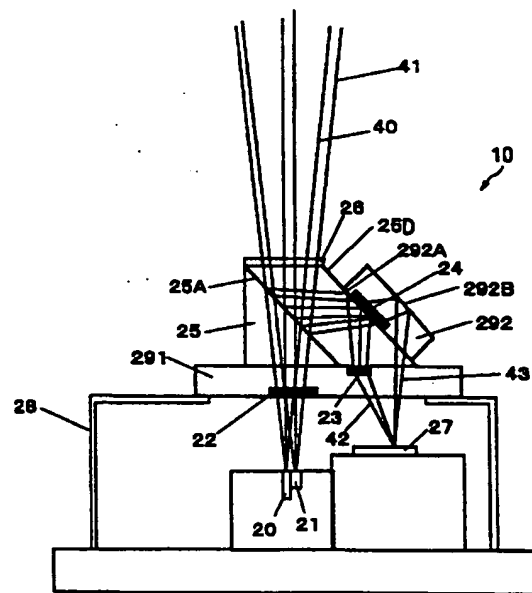
【図27】



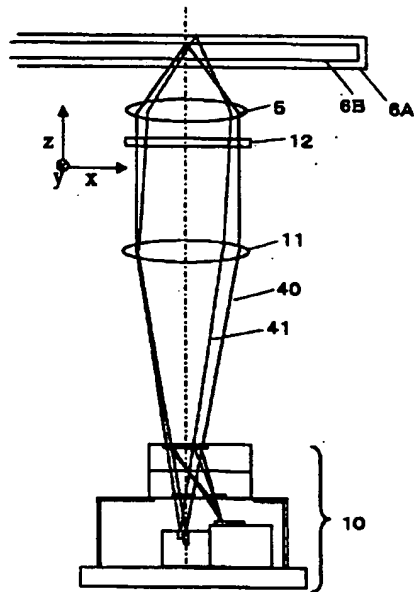
【図28】



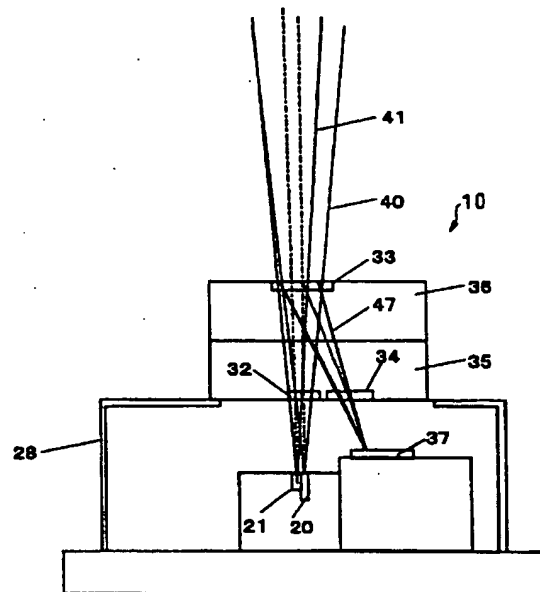
【図29】



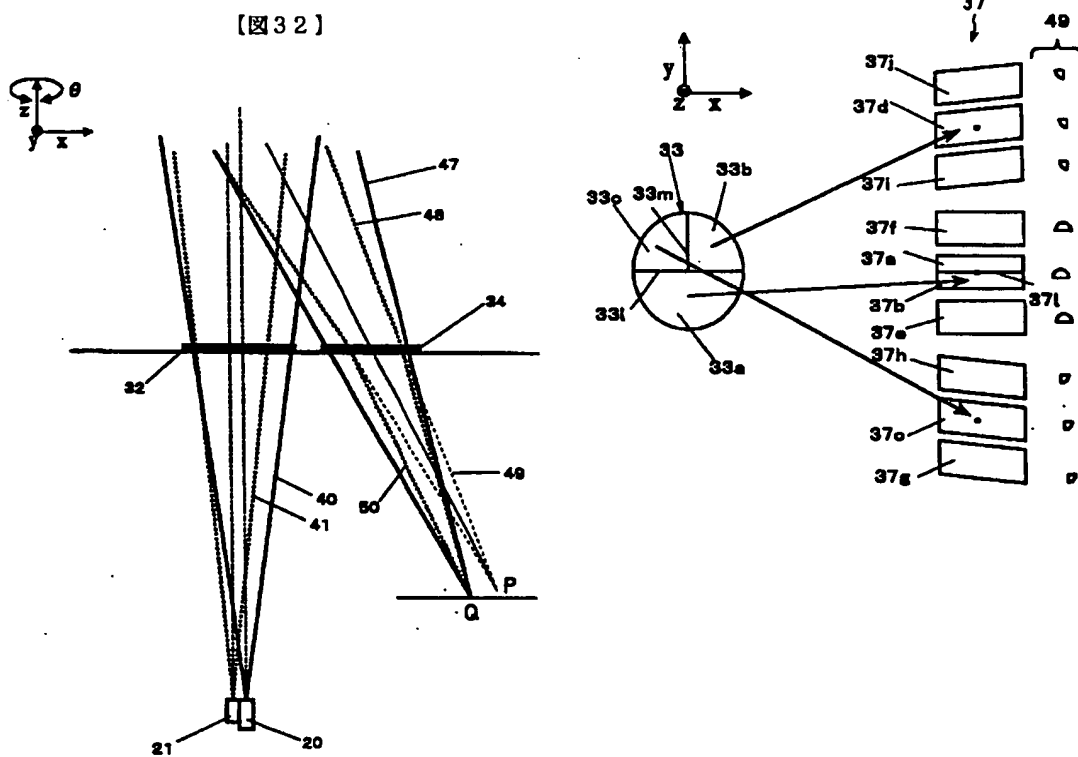
【図30】



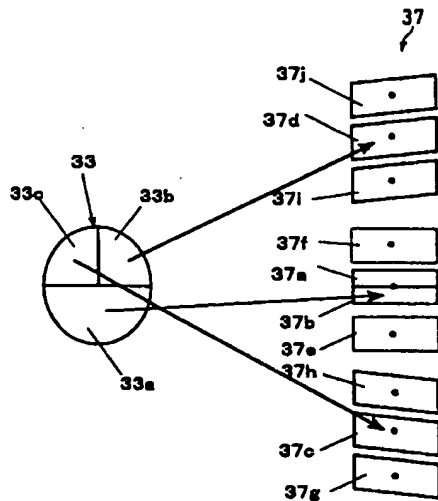
【図31】



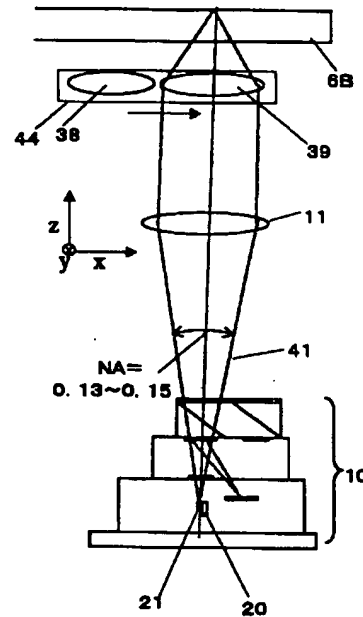
【図33】



【図34】



【図36】



フロントページの続き

(72)発明者 倉田 幸夫  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 増井 克栄  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 大塚 尚孝  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 三木 鍊三郎  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 平島 廣茂  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(72)発明者 藤田 昇  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
Fターム(参考) 5D118 AA01 AA26 CA24 CD02 CD03  
CF03 CF16 CG04 CG07 CG17  
CG24 CG26 CG44 DA12 DA17  
DA35 DA43 DB16  
5D119 AA01 AA41 EA02 EA03 EC41  
EC45 EC47 FA08 JA12 JA14  
JA22 JA24 JA32 JA49 JB05  
JC03 JC04 JC07 KA17 LB02  
LB06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**